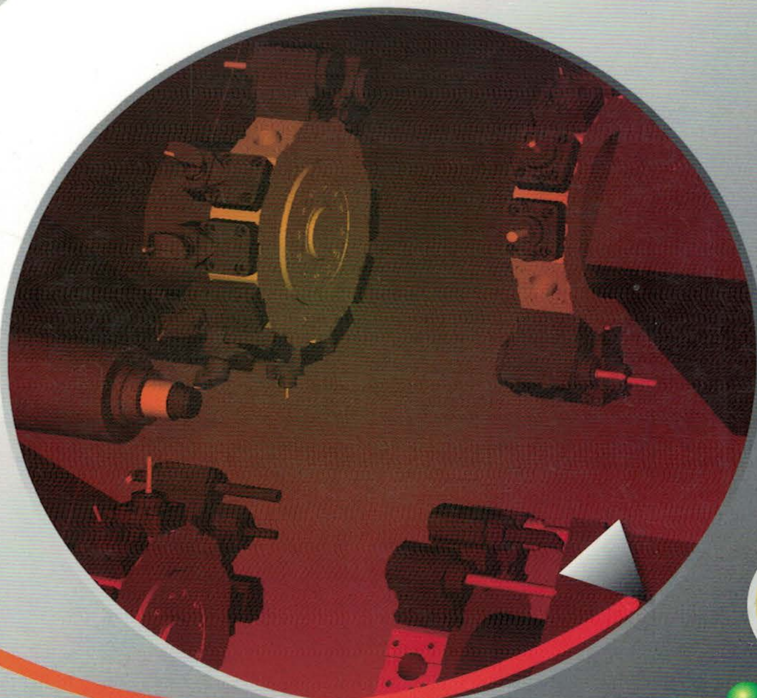
数控仿真软件应用丛书

VERICUT 7.0中文版 数控仿真技术与应用实例详解

郑贞平　黄云林　黎胜容　主编





配书光盘



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

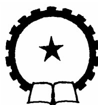
VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

数控仿真软件应用丛书

VERICUT 7.0 中文版数控仿真技术与应用实例详解

郑贞平　黄云林　黎胜容　主　编



机 械 工 业 出 版 社

本书基于最新的 VERICUT 7.0 中文版平台，系统全面地介绍了 VERICUT 数控仿真的技术、流程和典型应用。全书共 11 章，主要内容包括 VERICUT 7.0 入门知识、VERICUT 7.0 基础操作、VERICUT 几何模型定义、VERICUT 刀具库、VERICUT 机床仿真环境构建、VERICUT 刀具轨迹仿真、VERICUT 仿真分析与测量、VERICUT 加工仿真典型应用、VERICUT 仿真优化、VERICUT 接口；最后安排了 VERICUT 数控仿真综合实例，对前面的知识进行了综合性实践应用。读者通过学习后，将实现从入门到精通，掌握 VERICUT 数控仿真的方法与技巧。

本书语言简洁，结构清晰，内容系统，技术新颖；讲解循序渐进，化难为简，符合读者学习过程；实例安排典型丰富，从小型操作示例到最后综合仿真实例，全部取自一线工程实践，实用性和指导性强。读者学习后举一反三，可以加深理解和巩固，实现 VERICUT 仿真操作与实际应用的全掌握。

本书适合广大数控仿真人员使用，是参加数控大赛的必备参考书，同时也可作为大中专院校相关专业学生的理想教材。

图书在版编目（CIP）数据

VERICUT 7.0 中文版数控仿真技术与应用实例详解/郑贞平，黄云林，黎胜容主编.
—北京：机械工业出版社，2011.4
（数控仿真软件应用丛书）
ISBN 978-7-111-33907-6

Ⅰ. ①V… Ⅱ. ①郑… ②黄… ③黎… Ⅲ. ①数控机床—加工—计算机仿真—自学参考资料 Ⅳ. ①TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 052337 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）
策划编辑：周国萍 责任编辑：周国萍 黄 南
封面设计：姚 毅 责任印制：乔 宇
三河市国英印务有限公司印刷
2011 年 5 月第 1 版第 1 次印刷
169mm×239mm · 15.75 印张 · 304 千字
0 001－4000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-33907-6
ISBN 978-7-89451-910-8（光盘）
定价：32.00 元（含 1CD）

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
电话服务
社服务中心：（010）88361066
销售一部：（010）68326294
销售二部：（010）88379649
读者购书热线：（010）88379203
网络服务
门户网：http://www.cmpbook.com
教材网：http://www.cmpedu.com
策划编辑：（010）88379733
封面无防伪标均为盗版

前　言

VERICUT 是美国 CGTECH 公司开发的专用数控加工仿真软件，它采用先进的三维显示及虚拟制造技术，对数控加工过程的模拟达到了极其逼真的程度，并且能模拟机床的运动过程和虚拟的工厂环境，以检查数控加工过程中可能存在的问题，从而减少了零件的重新试切过程，避免了因出现报废产品而造成的损失。

由于 VERICUT 具有强大的数控仿真功能，因此被指定为第四届全国数控大赛的数控仿真软件。目前，市场上 VERICUT 同类书较少，而且是以讲解技术入门为主，几乎没有实例内容，实践指导性不强。鉴于此，本书作者根据多年的实践经验，从初学者角度出发，结合大量典型实例，系统地讲解了 VERICUT 7.0 仿真操作、优化以及具体应用等。全书共分为 11 章，具体内容安排如下：

第 1 章介绍了 VERICUT 7.0 入门知识，包括 VERICUT 7.0 的功能和特点、系统配置需求、用户环境、文件类型等知识，读者通过学习，可以对 VERICUT 软件有一简单的认识。

第 2 章介绍了 VERICUT 7.0 基础操作，包括文件操作、视图操作、项目树及其配置和实例。熟练掌握这些常用操作，在进行 VERICUT 数控仿真时可以大大提高工作效率。

第 3 章介绍了 VERICUT 几何模型定义，包括 VERICUT 组件、组件/模型的操作、几何模型的定义和几何模型的相关操作。读者在学习时，掌握组件属性、理解模型与组件的关系十分重要，是正确完成几何模型定义的前提。

第 4 章介绍了 VERICUT 刀具库。刀具设置是进行数控加工和仿真的重要环节，这里对 VERICUT 刀具类型、刀具库的创建与编辑进行了重点介绍，同时结合具体实例来加深读者对 VERICUT 刀具库的掌握。

第 5 章介绍了 VERICUT 机床仿真环境构建，使读者对 VERICUT 机床仿真环境进行了解和熟悉。

第 6～9 章介绍了 VERICUT 主要功能，包括 VERICUT 刀具轨迹仿真、VERICUT 仿真分析与测量、VERICUT 加工应用以及 VERICUT 仿真优化。每章最后都配有典型实例，边讲边练，加深读者理解和巩固。

第 10 章介绍了 VERICUT 接口，包括 NXV 接口与 MCAMV 接口的特点、安装、用户环境及典型应用，使读者对 VERICUT 接口功能有所熟悉和掌握。

第 11 章介绍了 VERICUT7.0 数控仿真综合实例，包括数控车、数控铣、加工中心的仿真实例，涉及数控二轴~五轴加工仿真技术。读者通过学习，将进一步熟悉 VERICUT 数控仿真的一般流程和思路，完成从入门到精通。

和市场同类书相比，本书主要特色有：

（1）本书基于 VERICUT 7.0 中文版平台，内容系统新颖，讲解循序渐进、深入浅出，降低读者学习难度，实现快速入门和提高。

（2）本书实例典型，操作示例和综合应用实例相结合，针对性和实践性强，利于读者学习后举一反三，学以致用；同时，光盘提供了全书综合实例的操作视频演示，帮助读者温习巩固，提高学习效率。

本书适合广大数控仿真人员使用，特别适合 VERICUT 初学者，是参加数控大赛的必备参考书，同时也可作为大中专院校相关机械类专业学生的理想教材。

本书由郑贞平、黄云林、黎胜容主编，四川工程职业技术学院彭美武主审，参与编写的还有高长银、曹成、杨海军、刘良瑞、伊伟明、陈平、涂志涛、刘红霞、刘铁军、何文斌、邓力、王乐、杨学围、张秋冬、闫延超、董延、郭志强、毕晓勤、贺红霞、史丽萍。

由于时间仓促，书中难免会有一些错误和不足之处，欢迎广大读者及业内人士予以批评指正。

目　　录

前言
第 1 章　VERICUT7.0 入门知识 1
1.1　VERICUT7.0 介绍 1
1.1.1　VERICUT7.0 功能和特点 1
1.1.2　VERICUT 数控仿真加工基本过程 3
1.2　VERICUT7.0 用户环境 4
1.2.1　主界面 4
1.2.2　菜单栏 5
1.2.3　工具栏 6
1.2.4　系统选项 8
1.3　文件类型 12
1.3.1　库文件 12
1.3.2　样本文件 13
1.4　坐标系 13
1.4.1　组件坐标系 13
1.4.2　模型坐标系 14
1.4.3　机床坐标系 14
1.4.4　工件坐标系 14
1.4.5　用户自定义坐标系 15
第 2 章　VERICUT 7.0 基础操作 18
2.1　文件操作 18
2.1.1　新建项目文件 18
2.1.2　保存/打开用户文件 18
2.1.3　保存/打开 IP（过程文件）文件 19
2.1.4　自动保存 IP 或 ShadeCopy 文件 20
2.1.5　保存/打开 NC 机床文件 20
2.1.6　保存/打开控制文件 21
2.1.7　编辑文本文件 22
2.1.8　查看仿真状态 22
2.1.9　生成 G-代码或控制报告文件 23
2.1.10　编辑当前数控程序文件 23

2.1.11 在进程中查看数控程序文件 24
2.1.12 查看/清除日志文件内容 24
2.2 视图操作 25
2.2.1 视图布局 25
2.2.2 视图属性 25
2.2.3 视图方位 27
2.3 项目树及其配置 28
2.3.1 项目树概述 28
2.3.2 项目树的配置 29
2.4 VERICUT 基础操作实例 34
第 3 章 VERICUT 几何模型定义 41
3.1 VERICUT 组件概述 41
3.2 组件类型与组件属性 41
3.2.1 组件类型 41
3.2.2 组件属性 42
3.3 组件/模型的操作 42
3.3.1 组件与模型的关系 43
3.3.2 添加组件/模型到项目树 43
3.3.3 项目树剪切、复制和粘贴组件/模型 44
3.3.4 项目树重命名组件 44
3.3.5 项目树删除组件/模型 44
3.4 VERICUT 几何模型的定义 45
3.4.1 定义模型的形状与尺寸 45
3.4.2 定义模型的位置 47
3.4.3 定义简单形状的毛坯模型 50
3.4.4 定义复杂形状的模型 52
3.5 VERICUT 几何模型的相关操作 53
3.5.1 剖切模型 54
3.5.2 输入和输出 55
第 4 章 VERICUT 刀具库 60
4.1 VERICUT 刀具库概述 60
4.1.1 刀具菜单栏 60
4.1.2 刀具表格数据 61
4.1.3 刀具信息区域和刀具图像显示 62

4.2　VERICUT 刀具类型和创建 …… 62
4.2.1　车削刀具 …… 62
4.2.2　铣削刀具 …… 64
4.2.3　螺纹刀具 …… 65
4.2.4　探针 …… 68
4.3　VERICUT 刀具库的编辑 …… 69
4.3.1　生成 Text、HTML 和 PDF 格式的刀具库文件 …… 69
4.3.2　编辑刀具库 …… 69
4.4　VERICUT 刀具库创建实例 …… 72
4.4.1　实例 1——创建车削加工用的刀具库文件 …… 72
4.4.2　实例 2——创建铣削加工用的刀具库文件 …… 78
第 5 章　VERICUT 机床仿真环境构建 …… 81
5.1　VERICUT 机床结构模型 …… 81
5.2　VERICUT 机床构建及配置 …… 81
5.2.1　VERICUT 机床构建流程 …… 82
5.2.2　构建机床实例（2 轴/3 轴） …… 83
5.2.3　机床设置及实例 …… 92
5.3　VERICUT 机床控制系统 …… 97
5.3.1　调用已有的机床控制系统文件 …… 97
5.3.2　定制机床控制系统文件 …… 98
5.3.3　配置实例——配置数控系统文件 …… 111
5.4　机床开发工具箱 …… 114
5.4.1　定义数控代码格式 …… 114
5.4.2　建立 CME 文件 …… 115
第 6 章　VERICUT 刀具轨迹仿真 …… 117
6.1　VERICUT 刀具轨迹概述 …… 117
6.1.1　刀具轨迹概述 …… 117
6.1.2　刀具轨迹文件的加载 …… 117
6.1.3　刀具轨迹仿真控制工具栏 …… 118
6.2　APT-CLS 刀具轨迹仿真 …… 118
6.2.1　轨迹设置 …… 119
6.2.2　APT 格式转化 …… 121
6.2.3　仿真流程与典型范例 …… 122
6.3　G-代码模拟仿真 …… 126

6.3.1 G-代码设定 126
6.3.2 G-代码变量 129
6.3.3 G-代码处理选项 129
6.3.4 仿真流程与典型范例 132
6.4 仿真过程的记录 145
6.4.1 输出图像文件 145
6.4.2 输出 VERICUT 影像文件 146
6.4.3 输出 AVI 视频文件 147
第 7 章 VERICUT 仿真分析与测量 148
7.1 特征检测 148
7.1.1 特征/记叙 148
7.1.2 距离/角度 149
7.1.3 材料厚度 150
7.1.4 空间距离 151
7.1.5 最接近点 151
7.1.6 残留高度 152
7.1.7 体积 152
7.1.8 材料/设计距离 153
7.1.9 亮显相同平面 153
7.1.10 孔深 154
7.2 自动-比较 154
7.2.1 “设定”选项卡 155
7.2.2 “选项”选项卡 159
7.2.3 “局部比较”选项卡 159
7.2.4 “恒定的过切/残留检查”选项卡 160
7.3 比较测定器 160
7.4 发现与检查错误 161
7.4.1 错误检查 161
7.4.2 对错误出现的数量进行检查 163
7.5 VERICUT 仿真分析典型范例 163
7.5.1 仿真加工质量检查应用 163
7.5.2 自动-比较的应用实例 166
第 8 章 VERICUT 加工仿真典型应用 168
8.1 VERICUT 子程序调用 168

8.2　G00 线性插补与非线性插补的应用 …… 172
8.3　VERICUT 刀具半径补偿的应用 …… 174
第 9 章　VERICUT 仿真优化 …… 178
9.1　VERICUT 仿真优化概述 …… 178
9.1.1　优化控制设定 …… 178
9.1.2　优化刀具轨迹控制 …… 180
9.2　VERICUT 优化内容与方式 …… 182
9.2.1　优化刀具轨迹库 …… 182
9.2.2　优化刀具轨迹 …… 190
9.3　VERICUT 仿真优化典型范例 …… 192
9.3.1　优化实例 1 …… 192
9.3.2　优化实例 2 …… 194
第 10 章　VERICUT 接口 …… 199
10.1　NXV 接口 …… 199
10.1.1　NXV 特点 …… 199
10.1.2　NXV 接口安装 …… 200
10.1.3　NXV 用户环境 …… 202
10.1.4　NXV 应用实例 …… 205
10.2　MCAMV 接口 …… 207
10.2.1　MCAMV 特点 …… 207
10.2.2　MCAMV 接口安装 …… 207
10.2.3　MCAMV 用户环境 …… 209
第 11 章　VERICUT 7.0 数控仿真综合实例 …… 211
11.1　二轴数控车 VERICUT 仿真 …… 211
11.1.1　项目初始化 …… 211
11.1.2　加载机床文件和控制系统 …… 212
11.1.3　安装机床夹具和仿形毛坯 …… 212
11.1.4　安装刀具和载入程序 …… 214
11.1.5　设置 G-代码偏置 …… 215
11.1.6　仿真演示 …… 215
11.2　三轴数控铣 VERICUT 仿真 …… 216
11.2.1　项目初始化 …… 216
11.2.2　加载机床文件和控制系统 …… 217
11.2.3　安装圆形毛坯 …… 218

11.2.4 新建刀具 218
11.2.5 载入程序 221
11.2.6 建立坐标系统 222
11.2.7 设置 G-代码偏置 222
11.2.8 指定加工刀具 223
11.2.9 仿真演示 223
11.3 四轴加工中心 VERICUT 仿真 223
11.3.1 项目初始化 225
11.3.2 加载机床文件和控制系统 225
11.3.3 安装夹具 226
11.3.4 定义 A 轴 227
11.3.5 安装毛坯 228
11.3.6 新建刀具 229
11.3.7 载入程序 232
11.3.8 设置 G-代码偏置 233
11.3.9 仿真演示 233
11.4 五轴加工中心 VERICUT 仿真 234
11.4.1 项目初始化 235
11.4.2 加载机床文件和控制系统 235
11.4.3 安装半圆形毛坯 236
11.4.4 新建刀具 237
11.4.5 载入程序 237
11.4.6 建立坐标系统 237
11.4.7 设置 G-代码偏置 238
11.4.8 指定加工刀具 239
11.4.9 仿真演示 239
参考文献 240

第 1 章　VERICUT 7.0 入门知识

VERICUT 软件是美国 CGTECH 公司开发的数控加工仿真系统，由 NC 程序验证模块、机床运动仿真模块、优化路径模块、多轴模块、高级机床特征模块、实体比较模块和 CAD/CAM 接口等模块组成，可仿真数控车床、数控铣床、加工中心、数控线切割机床和多轴机床等多种加工设备的数控加工过程，既能仿真刀位文件，又能仿真 CAD/CAM 后置处理的 NC 程序，是应用较为广泛的数控模拟仿真软件，目前已广泛应用于航空航天、汽车、模具制造等行业。作为本书第 1 章，将简要介绍 VERICUT 的特点、用户环境以及坐标定义等入门知识。

1.1　VERICUT 7.0 介绍

VERICUT 7.0 是一款专业的 CNC 数控机床加工仿真和优化软件。其最大的特点是可仿真各种 CNC 系统，仿真过程包含程序验证、分析、机床仿真、优化和模型输出等，仿真效果十分逼真。下面首先对其功能特点进行具体介绍。

1.1.1　VERICUT 7.0 功能和特点

1．VERICUT 7.0 的功能

VERICUT 7.0 主要功能包括以下几个方面。

1）VERICUT 7.0 支持用户利用专案结构树浏览、配置多个机床设置，每个机床设置都有自己单独的机床结构、夹具、刀具、控制系统和仿真设定。切削毛坯可以从一个机床任务移到另一个机床任务，同时能够自动定位。一旦用户选定了机床配置、毛坯、夹具和设计模型，这些资讯就和机床捆绑在一起，接下来就可以类比整个加工过程。

2）VERICUT 7.0 重新设计了刀具管理器，使 VERICUT 的程序优化模组——OptiPath 变得更容易使用。刀具优化库将设置在刀具管理器中，这样不仅简化了使用过程，而且不同的刀具可以参考同一个优化库。新的刀具装配向导允许用户在一个简单的用户界面里，通过对话框的形式创建一把新铣刀。如果已经在其他刀具库建立了一把刀，可以参考或复制整个刀具或刀片、刀柄，建立新的刀具。

3）VERICUT 7.0 支持刀具路径回放功能。数控编程者可运用“刀具路径

回放”功能，回放模拟刀具路径的关键部分。用户可在同一界面里同时看到刀具运动和 NC 程序代码（G 代码或 APT），从而对程序中的错误进行及时、有效的修正。

4）VERICUT 能够生成过程模型，是生成探头程序的理想工具。利用 VERICUT 类比过程中留下的几何特征创建探头程序，使得在机床上实现即时检测成为可能。另外，VERICUT 7.0 还可以创建 HTML 或 PDF 格式的检测文件，供机床操作工和质量控制人员使用。

5）连续切伤检查。高级模块 AUTO-DIFF 是 VERICUT 7.0 中一种验证加工零件精度的方法，它将模拟加工后的模型与设计模型进行比较，进而检验加工精度。该功能可将设计模型嵌入毛坯料中，当刀具切削设计模型超过用户设置的公差范围时，VERICUT 7.0 就会自动生成一个错误报告，并高亮显示切伤处。

6）便捷的视角比较器。不同的圆弧格或长方格布图可附于 VERICUT 视图中，用户可对其进行尺寸快速测量。视角比较器可根据当前的视图自动调整格子尺寸，同时用户也可以控制格子的显示形式。

7）支持 DXF 格式文件和螺纹加工模拟。用户在刀具库中创建刀具时，VERICUT 7.0 支持输入 DXF 格式文件。同时，VERICUT 7.0 也能够模拟螺纹车削。

8）此外，VERICUT 还具有 CAD/CAM 接口，能实现与 UG、CATIA 及 MasterCAM 等软件的嵌套运行。

2. VERICUT 7.0 的特点

VERICUT 是一个真正的“以知识为基础”的加工系统。归纳起来，VERICUT 7.0 的特点如下：

1）设置简单、使用方便。在零件加工时，设置向导会提示用户为刀具设定，而且该刀具的所有设定都被存储在一个优化库里。只一次定义该设定，往后每次使用这把刀具时，切削立即被优化。优化模块有一个“学习模式”，可以自动创建优化库。对于每一把刀，优化模块算出最大体积切除率和切削厚度，然后把它们应用到该刀具的优化设定中。

2）可以模拟各种不同控制系统的 G、M 代码以及其他代码，可以非常方便地检查机床各个部件的潜在碰撞隐患。

3）VERICUT 模拟完的结果放大、旋转都不会使图像失真，而其他的仿真软件都有这些问题。

4）模拟过程中的任何阶段都可以把结果保存下来，在编排加工工艺中可以直接应用。分析过切量、残留量都有非常精确的数据报告，目前同类仿真软件里只有 VERICUT 有这一功能。

5）VERICUT 优化模块的多种优化方法非常独特，至今没有别的同类仿真软

件可以和它相比。该模块特别适合于高速铣，可以使刀具的切削抗力始终恒定，同时极大地提高效率，是高速铣必选模块。

6）目前只有 VERICUT 可以输出基于 IGES 文件格式的模型，因此，在处理大型程序时速度不会下降。而其他仿真软件只能基于 STL 文件格式，处理大程序时速度会非常慢。

7）此外，VERICUT 还有 IGES 转换器、曲面偏置实体、PolyFix、二进制 APT-CL 转换器、G−代码转换成 APT 格式等实用工具。

1.1.2　VERICUT 数控仿真加工基本过程

要实现数控加工过程的仿真，首先需要建立机床的几何模型和运动学模型，然后再建立其他制造资源，如工件、刀具和夹具等几何模型，指定刀位轨迹或 NC 程序，并配置相应的参数，最后实现对加工过程的仿真和优化。

利用 VERICUT 7.0 对数控加工程序进行仿真，操作步骤如下。

1. 建立虚拟数控机床模型

建立数控机床运动学模型，系统提供部分控制文件库供使用者调用或修改，以满足制定要求，然后利用建模模块建立数控机床的几何模型，按照图样设置机床的初始位置形成相应的控制文件、机床文件和工作文件。VERICUT 本身提供了近百个数控指令系统文件，包括了从两坐标到五坐标、从 FANUC 到西门子的各种数控系统，基本上满足了实际需求。

2. 建立毛坯和夹具模型

毛坯和夹具的建模过程与机床的建模过程相似，夹具建模的主要目的是检测夹具与机床的其他运动部件之间的干涉和碰撞。

3. 建立刀具模型

为了使建立的数控加工仿真模型能适应不同的加工程序，可以建立特定机床所使用的所有刀具的主刀具库。

4. 设置系统参数

在仿真 NC 加工程序前，还需要在 VERICUT 中设置一些系统参数，如工件的编程原点和刀具补偿等。

5. 加工仿真

在 VERICUT 中调入 NC 程序，并定义刀具列表已建立 G 代码中所指定的刀具号和主刀具库文件中的刀具号的映射关系，即可进行加工过程的仿真。

6. **仿真结果分析**

对于仿真结果模型，可以通过对其进行缩放、旋转、截切剖面等操作，结合 LOG 日志文件观察工件的加工和碰撞干涉情况，并进行尺寸测量和废料计算。另一方面，还可以利用 AUTO-DIFF 模块进行加工后模型和设计模型的比较，以确定两者间的差异及过切和欠切情况，进而修改相应的刀具轨迹文件和参数，直至仿真完全达到要求为止。

7. **程序优化**

利用 OptiPath 模块并进行一定的参数设置可以优化刀位轨迹，调节刀具的进给和切削速度，最大限度地提高去料切削效率，从而提高零件加工效率，缩短加工时间和制造周期。

1.2 VERICUT 7.0 用户环境

接下来对 VERICUT 7.0 用户环境做简要介绍，使读者对 VERICUT 7.0 环境有一个简单的了解。

1.2.1 主界面

VERICUT 7.0 系统具有 Windows 风格的用户界面，包含标准的窗口控制图标、窗口最大化/最小化、下拉式菜单、快捷菜单、工具栏、状态栏和工作区等，如图 1-1 所示。



图 1-1 VERICUT 7.0 系统的环境界面

1. **窗口控制图标**

单击该图标，系统弹出图 1-2 所示的快捷菜单，该菜单包含还原、移动、大小、最小化、最大化和关闭等，分别用于还原和移动窗口界面，控制窗口界面的大小，以及关闭软件等。

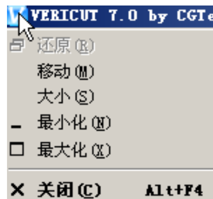


图 1-2　窗口控制快捷菜单

2. **标题栏**

显示 VERICUT 7.0 系统名称和当前文件名称。

3. **主菜单**

标准的下拉式主菜单，包含 VERICUT 7.0 系统中的所有命令。

4. **工具栏**

显示常用命令功能的按钮图标。

5. **窗口控制**

软件窗口的最大化、最小化和关闭软件命令按钮。

6. **仿真控制工具栏**

用于控制加工仿真、优化刀位轨迹等进程。

7. **进程条**

显示加工仿真、优化刀位轨迹等进程。

8. **快捷菜单**

在视图区，单击鼠标右键系统会弹出图 1-1 所示的快捷菜单，包含视图类型、视图选择、模型定义、坐标轴设定等命令。

9. **信息区**

显示仿真过程中 VERICUT 7.0 系统所提供的错误、警告等信息，单击该区可以查看以往的信息。

1.2.2　菜单栏

菜单栏为标准的下拉式主菜单，包含 VERICUT 中的所有命令功能。图 1-3 所示为“编辑”菜单栏，图 1-4 所示为“文件”菜单栏，图 1-5 所示为“视图”菜单栏，图 1-6 所示为“信息”菜单栏，图 1-7 所示为“项目”菜单

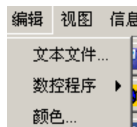


图 1-3　“编辑”菜单栏

栏，图 1–8 所示为“配置”菜单栏，图 1–9 所示为“分析”菜单栏，图 1–10 所示为“优化”菜单栏。



图 1–4 “文件”菜单栏

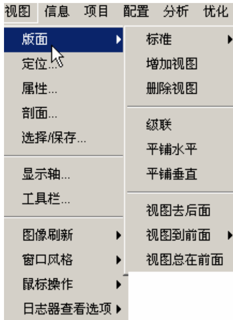


图 1–5 “视图”菜单栏

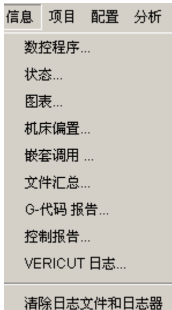


图 1–6 “信息”菜单栏

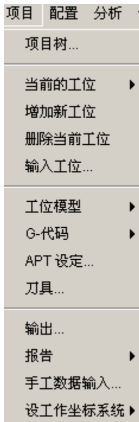


图 1–7 “项目”菜单栏



图 1–8 “配置”菜单栏

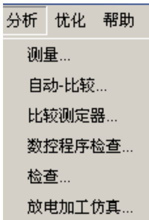


图 1–9 “分析”菜单栏

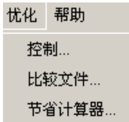


图 1–10 “优化”菜单栏

1.2.3 工具栏

VERICUT 7.0 工具栏如图 1–11 所示。工具栏提供了快捷访问 VERICUT 软件中的命令，显示在主窗口的上

部，包含常用命令的工具图标按钮。各工具图标按钮的功能见表 1-1。



图 1-11　VERICUT 7.0 工具栏

表 1-1　工具图标按钮的功能

工具栏图标	图 标 功 能	工具栏图标	图 标 功 能
	打开项目文件		检查
	保存或另存为项目文件		比较测量器
	新建项目文件（公制）		保存或另存为机床文件
	打开过程文件		保存或另存为控制文件
	保存或另存为过程文件		机床设定
	设置工作目录		字格式
	编辑数控程序		字地址
	用户自定义接口		控制设定
	打开机床文件		高级控制选项
	打开控制文件		工件视图
	打开刀具库		机床/切削模型视图
	输出 VERICUT 文件		渲染模式
	创建一个工位方案		线框模式
	项目树		混合模式
	APT 设置		打开截面窗口
	没有动画		半透明显示
	没有机床仿真		颜色
	自动保存		缩放框
	自动对比		放大
	X-测量规		缩小
	数控程序检查		合适显示

（续）

工具栏图标	图 标 功 能	工具栏图标	图 标 功 能
	精化显示		打印视图
	最后的精化显示		动态 X 回转
	反转显示		动态 Y 回转
	查阅数控程序		动态 Z 回转
	查看状态参数		动态 XY 回转
	图标		动态平移
	VERICUT 日志		动态缩放
	清除日志文件和日志		单视图显示
	优化		双视图水平显示
	标准/快速铣削方式		双视图垂直显示
	删除分开的毛坯		三视图垂直显示
	手工数据输入		三视图水平显示
	图像录制		四视图显示
	图像回放		关闭工具栏
	捕捉图像		

1.2.4 系统选项

1. 属性选项

选择“文件”→“属性”命令，系统弹出图 1-12 所示“属性”对话框，设置切削校验属性，其中包括默认加工类型、数控程序复查选项和公差等。建立用户文件之前先进行属性设置。

（1）“一般”选项设置

“一般”选项设置如图 1-12 所示，有“默认加工类型”和“数控程序复查选项”设置。

“默认加工类型”下拉式选项中有“铣削”、“车削”、“线切割”3 个选项。

“毛坯一致性校验”复选框用于检查毛坯模型的一致性，其中包括实体封闭性、修复不正确的修剪面，并重建无关紧要的缺失面。

（2）“公差”选项设置

单击图 1-12 所示的“属性”对话框的“公差”选项卡按钮，“公差”选项卡设置对话框如图 1-13 所示。

1）“插补公差”用于设置插补 NURBS 运动、圆弧和螺旋运动时机床位置的误差。

2）“最小的出错体积”用于设置因快速进刀、刀架和夹具碰撞工件而错误切除材料的最小体积值，以便 VERICUT 记录错误日志，并渲染切削材料为错误颜色，默认值为 0，此时系统将仿真过程所检测到的快速进刀、刀架或夹具碰撞工件等记录到错误日志文件。

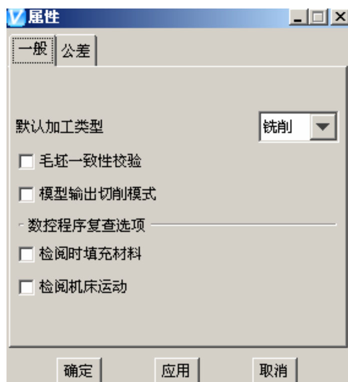


图 1-12　“属性”对话框的“一般”选项卡

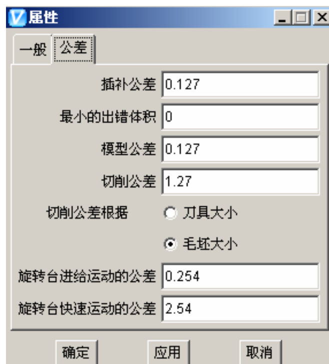


图 1-13　“属性”对话框的“公差”选项卡

3）“模型公差”用于设置回转体类实体模型的误差。

4）“切削公差”用于设置工件切削误差，误差值大，速度快，精度低，增加该误差值，使切削仿真速度加快。

5）“切削公差根据”用于控制 VERICUT 系统如何应用“切削公差”设置切削模型的精度。系统首先考虑毛坯模型的尺寸以及切削刀具可能产生的误差，有“刀具大小”和“毛坯大小”两个单选框。当选择前者时，切削开始时，系统分析列出的刀位轨迹文件，然后在充分考虑加工中所有切削刀具的形状尺寸可能产生的误差基础上来保证切削误差；当选择后者时，系统设置工件精度时只考虑毛坯模型尺寸，此时系统运行较快。

2. 颜色设置

VERICUT 系统提供了多种颜色，以方便用户选择不同的颜色区分不同的模型、机床组件、切削刀具等。选择“编辑”→“颜色”命令，系统弹出图 1-14 所示的“颜色”对话框。设置显示颜色的有关选项，包括“分配”、“切削颜色”和“定义”3 个选项。

（1）“分配”选项

“分配”选项用于设置切削刀具、切削错误等颜色，其中包括以下选项。

1）“错误”选项用于设置不安全加工条件的颜色，该颜色帮助识别潜在的危险加工情形，包括切除材料时快速进刀、切削到刀具、切削到夹具、材料被刀具非切削部分切除/碰到、过切、碰撞等。

2）“地板”、“天花板”和“墙壁”选项分别用于设置显示在 Machine 视图中

的地板、天花板和墙的颜色。选择“视图”→“属性”命令时，系统弹出图 1-15 所示的“视图属性”对话框，“背景样式”下拉式选项中选择“墙壁”时，在 Machine 视图中将使用设定的颜色。



图 1-14 “颜色”对话框



图 1-15 “视图属性”对话框

3）“描影背景”选项用于设置视图背景的颜色。

4）“重置切削”选项用于设置执行“重置切削颜色”按钮操作时的工件切削颜色，可定义为任何选择的颜色，默认颜色为切削前的毛坯模型颜色。

5）“重置切削颜色”按钮用于将重新设置工件的切削颜色为“重置切削”所设定的颜色。

（2）“切削颜色”选项

单击图 1-14 所示的“切削颜色”选项卡按钮，对话框如图 1-16 所示。“颜色方法”下拉式选项中有“切削颜色表”、“刀具颜色”、“进给范围颜色”和“数控程序文件颜色”4 个选项。



图 1-16 “颜色”对话框的“切削颜色”选项卡

（3）“定义”选项

单击图 1−14 所示的“定义”选项卡按钮，对话框如图 1−17 所示。用于设定 VERICUT 系统中的显示颜色，并控制灯光亮度。除了可以选择默认颜色表中的颜色外，还可以根据需要自定义显示的颜色并控制亮度。大多数情况下，默认颜色表中的颜色已经足够使用。



图 1−17 “颜色”对话框的“定义”选项卡

1）“实体颜色”为用于渲染 VERICUT 系统中所显示的实体的颜色列表，最多可以设置 12 种颜色，其中渲染颜色的数量影响渲染质量，窗口最下面的颜色条显示颜色列表中选择颜色的深浅变化。

2）“添加”和“删除”按钮分别用于增加和删除颜色列表中选择的颜色。“红色”、“绿色”和“蓝色”拖动滑块用于控制所定义颜色中的红、绿和蓝色成分数量，每个颜色的确切值显示在右侧的文本框内。

3）“颜色清单”按钮用于为颜色列表选择颜色。

4）“背景”复选框用于设置背景颜色。

5）“前景”复选框用于设置前景颜色。

3. 工作目录设置

通过设置系统保存或寻找打开文件的工作目录，来快捷方便地访问文件。选择“文件”→“工作目录”命令，系统弹出图 1−18 所示的“工作目录”对话框。可以在列表中找到自己需要设置的目录，或在下方的文本框中输入目录，单击“确定”按钮完成设置。

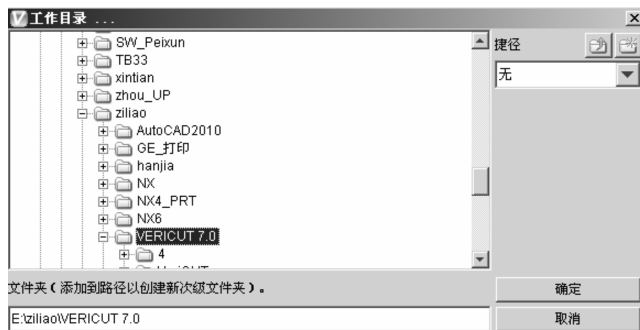


图 1-18 “工作目录”对话框

1.3　文件类型

VERICUT 7.0 系统中可应用多种文件类型，常用类型包括项目文件、刀位轨迹文件、机床文件、控制系统文件、日志文件、结果文件等，并且 VERICUT 7.0 系统特别提供了库文件和示例文件。这些文件用来设置 VERICUT 进行加工仿真、监控校验以及校验结果、优化刀位轨迹等信息。熟悉各种文件类型能更有效地使用 VERICUT 7.0 系统，获得更多机床加工仿真信息。

VERICUT 7.0 系统自身用于仿真刀具轨迹和机床运动的文件可分为库文件和样本文件两大类，下面分别介绍。

1.3.1　库文件

库文件用于设置 VERICUT 仿真刀位轨迹和机床运动的文件，其中包括以下几种文件。

1．**缺省文件**

缺省文件是由 VERICUT 7.0 默认打开的文件。系统提供英制环境的 VERICUT.VCProject 文件和公制环境 VERICUTm.VCProject 文件。

2．**初始文件**

初始文件是新建文件时，VERICUT 系统所打开的初始化文件。VERICUT 系统提供英制环境 init.VCProject 文件和公制环境的 initm.VCProject 文件。

3．**机床和控制文件**

VERICUT 7.0 提供了近百种设置典型数控机床和数控系统的控制文件，可以在加工中心上进行 G 代码刀位轨迹的加工仿真。

1.3.2　样本文件

VERICUT 7.0 提供了演示其功能的样本文件，用于说明其功能特色以及解决特殊 NC 加工文件。在安装 VERICUT 系统时，可以选择安装这些文件，通常安装在 Sample 目录下，用户可以找到系统提供的部分样本文件。这些样本文件的资料可以在帮助库的演示文件中找到。

1.4　坐标系

根据使用需要，VERICUT 中可以有多个坐标系，每个组件有自己的坐标系，称为组件坐标系；每个模型有自己的局部坐标系，称为模型坐标系；还有机床坐标系、工作坐标系，用户还可以自定义用户坐标系。

选择“视图”→“显示轴”命令，系统弹出图 1−19 所示的“查看所有轴”对话框。在该对话框中可以设置视图中是否显示描述坐标系的坐标轴，其中实线轴平行或指向屏幕以外，虚线轴指向屏幕里。



图 1−19　“查看所有轴”对话框

1.4.1　组件坐标系

每个组件都有自己的坐标系，可以通过图 1−19 所示的对话框设置显示组件坐标系，组件坐标系的坐标轴及其符号如图 1−20 所示。

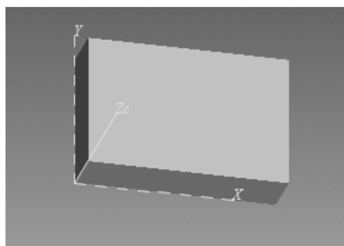


图 1−20　组件坐标系的坐标轴及其符号

1.4.2　模型坐标系

每个模型都有自己的局部坐标系。模型为组件提供了 3D 形状、属性等，与组件相关联。模型坐标系的坐标轴及其符号如图 1−21 所示。

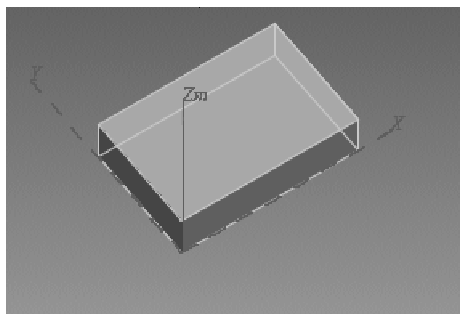


图 1−21　模型坐标系的坐标轴及其符号

1.4.3　机床坐标系

机床坐标系是定义 NC 机床和 NC 机床工作台的参考坐标系，在机床视图中观察所显示的 NC 机床，并且 X-Caliper 测量值也是相对于该坐标系的。机床坐标系的坐标轴及其符号如图 1−22 所示。

1.4.4　工件坐标系

毛坯、夹具和设计组件被连接到工件坐标系原点。工件坐标系只用于工件视图，并且因切削仿真是否用于 NC 机床而有所不同。在定义好 NC 机床的切削仿真中，例如在处理 G 代码数控程序文件时，工件坐标原点是机床组件中负责运送毛坯、夹具和设计组件的原点。

没有定义好 NC 机床的仿真中，例如处理 APT-CLS 数控程序文件时，工件坐标原点是不移动的基础组件（毛坯、夹具和设计组件连接于其上）的初始原点。工件坐标系的坐标轴及其符号如图 1−23 所示。

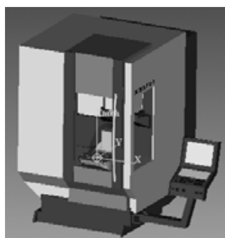


图 1−22　机床坐标系的坐标轴及其符号

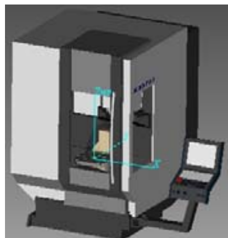


图 1−23　工件坐标系的坐标轴及其符号

1.4.5　用户自定义坐标系

1．用户自定义坐标系概述

用户可以自定义坐标系，单击工具栏中的“项目树”按钮，系统将打开图 1−24 所示的“项目树”对话框。在列表框中选择坐标系统，再单击“添加新的坐标系”按钮，“项目树”对话框变成如图 1−25 所示，这时可以自定义用户坐标系。



图 1−24　“项目树”对话框 1



图 1−25　“项目树”对话框 2

用户自定义坐标系主要用于确定 APT 或 CLS 刀位轨迹相对于工件的正确位置关系，也可用于确定剖切面或采集测量数据。激活的用户自定义坐标系支持 X-测量规的测量值、剖切面数值和刀位轨迹运动。

选择“视图”→“显示轴”命令，系统弹出图 1−26 所示的“查看所有轴”对话框。在对话框中的“坐标系”列表中选择用户自定义坐标系名，此例中选中

用户自定义坐标系“Csys1”，对话框右边可显示其坐标轴及其符号。



图 1−26 “查看所有轴”对话框

在三轴机床上仿真 G 代码数控程序时，不推荐使用用户自定义坐标系，因为这会导致机床视图中工件的移动。如果工件偏差值显示在数控程序文件时，可以通过选择“项目”→“G-代码”→“设定”命令，系统弹出“G-代码设定”对话框进行修正。

通过选择“项目”→“设工作坐标系”命令，选择所需要的坐标系名称，设定激活的坐标系。

2. 创建用户自定义坐标系的基本步骤

创建用户自定义坐标系的基本操作步骤如下。

1）单击工具栏中的“项目树”按钮，系统打开图 1−24 所示的“项目树”对话框。在列表框中选择坐标系统，再单击“添加新的坐标系”按钮，“项目树”对话框变成图 1−25 所示。

2）在图 1−25 所示的对话框中，可以选择一个已经定义过的用户坐标系名称，这时可以在对话框中对该坐标系进行修改和编辑，也可以删除坐标系。在图 1−25 所示的对话框中，选择一个已经定义过的用户坐标系名称，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“删除”命令删除坐标系。在图 1−25 所示的对话框中，单击“坐标系从文件…”按钮，可以打开一个 CSYS 文件并读取该文件中已定义的用户坐标系，将该文件中定义的用户坐标系添入本项目中。“附上坐标系到”下拉式选项用于将定义的用户坐标系附加到指定的某一组件上。

3）修改和编辑用户自定义坐标系参数。

①单击“移动”选项卡按钮，对话框如图 1−27 所示。可以分别通过“从”、“到”文本框和“位置”选项组对选取的坐标系进行平移操作。

②单击“旋转”选项卡按钮，对话框如图 1−28 所示。可以分别通过“旋转中心”、“增量”文本框和“位置”选项组对选取的坐标系进行旋转操作。

③单击“装配”选项卡按钮，对话框如图 1−29 所示。允许用户以输入或选择三点坐标的方式创建或者修改坐标系方位。

④单击“矩阵”选项卡按钮，对话框如图 1−30 所示。用 12 个参数设定用户自定义坐标系在工件坐标系中的方位。



图 1−27 “项目树”对话框的“移动”选项卡



图 1−28 “项目树”对话框的“旋转”选项卡



图 1−29 “项目树”对话框的“装配”选项卡



图 1−30 “项目树”对话框的“矩阵”选项卡

第 2 章　VERICUT 7.0 基础操作

学习 VERICUT 7.0 仿真技术之前，读者首先需要掌握一些最基础的操作，如文件操作、视图操作、配置操作等，本章进行具体介绍。

2.1　文件操作

VERICUT 系统中应用了多种类型的文件，常用类型有项目文件、用户文件、数控程序文件、机床文件、控制系统文件、日志文件、结果文件等，VERICUT 还提供了库文件和示例文件。本节主要介绍如何打开、保存、编辑和查看文件。

2.1.1　新建项目文件

在新建一个新的加工仿真任务时，首先需要设置仿真单位。新建项目文件的基本过程如下所示。

选择“文件”→“新项目”→“毫米”或“英寸”命令，即可开始一个新的加工仿真任务，单位为毫米或者英寸。根据加工仿真要求，在项目文件中对项目树下的各项，如数控机床、坐标系统、加工刀具等进行相应的设置。

2.1.2　保存/打开用户文件

1．**保存用户文件**

选择“文件”→“另存项目为”命令或单击工具栏中的“保存项目”按钮，系统弹出图 2−1 所示的“另存项目为”对话框。在“文件”文本框中输入要保存文件的名称，选择保存文件的目录，单击“保存”按钮即可。

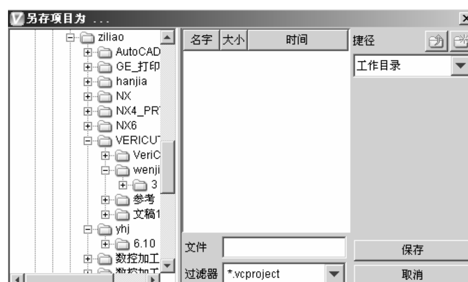


图 2−1　“另存项目为”对话框

2. 打开用户文件

选择“文件”→“打开”命令或单击工具栏中的“打开项目”按钮，系统弹出图 2-2 所示的“打开项目”对话框。先选择需要打开的文件所在的目录，再选择需要打开的文件，单击“打开”按钮即可。

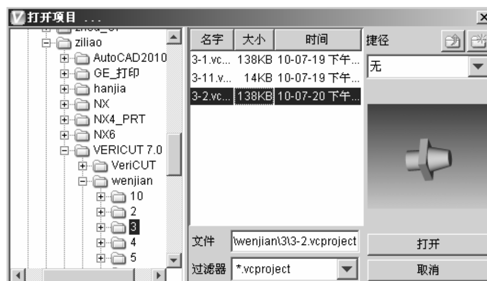


图 2-2 “打开项目”对话框

2.1.3　保存/打开 IP（过程文件）文件

所有加工切痕的 3D VERICUT 切削模型可以被保存在 IP 文件中。保存的 IP 文件可用于回放切削仿真过程，以避免因计算故障或断电导致中断切削仿真而丢失工作结果。

1. 保存 IP 文件

选择“文件”→“过程文件”→“保存过程文件”命令或单击工具栏中的“保存过程文件”按钮，系统弹出图 2-3 所示的“另存过程文件”对话框。选择保存过程文件的目录，在“文件”文本框中输入过程文件的名称，单击“保存”按钮即可。



图 2-3 “另存过程文件”对话框

2. 打开 IP 文件

可以打开保存过的 IP 文件，重新装载 VERICUT 模型并继续工作。选择“文件”→“过程文件”→“打开过程文件”命令或单击工具栏中的“打开过程文件”按钮，系统弹出图 2-4 所示的“打开过程文件”对话框。选择过程文件所在的目录，选择要打开的过程文件的名称，单击“打开”按钮即可。



图 2-4 “打开过程文件”对话框

2.1.4 自动保存 IP 或 ShadeCopy 文件

在加工仿真过程中可以自动保存 IP 或 ShadeCopy 文件。选择“文件”→“自动保存”命令或单击工具栏中的“自动保存”按钮，系统弹出图 2-5 所示的“自动保存”对话框。单击“过程文件”选项卡按钮，然后输入自动保存 IP 文件需要的支持数据和文件名，“自动保存”和“自动报警”都要用到，确保输入不同的文件名，最后单击“确定”按钮。

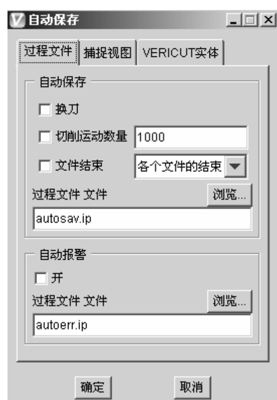


图 2-5 “自动保存”对话框

2.1.5 保存/打开 NC 机床文件

NC 机床设置保存在机床文件中，它与控制文件结合，VERICUT 即可仿真 NC 机床对刀位轨迹响应。

1. **保存 NC 机床文件**

选择“配置”→“机床”→“保存机床文件”命令或单击工具栏中的“保存机床”按钮，系统弹出图 2-6 所示的“保存机床文件”对话框。选择保存机床文件的目录，在“文件”文本框中输入机床文件的名称，设置需要保存文件值的单位，单击“保存”按钮即可。



图 2-6 “保存机床文件”对话框

2．**打开 NC 机床文件**

选择“配置”→“机床”→“打开机床文件”命令或单击工具栏中的“打开机床”按钮，系统弹出图 2-7 所示的“打开机床”对话框。选择机床文件所在的目录，选择要打开的机床文件名称，单击“打开”按钮。机床文件被打开并且所有机床视图都被更新。



图 2-7 “打开机床”对话框

2.1.6　保存/打开控制文件

NC 控制设置保存在控制文件中,其中包含加工码如何被翻译和关联子程序等。

1．**保存控制文件**

选择“配置”→“控制”→“保存控制文件”命令或单击工具栏中的“保存控制系统”按钮，系统弹出图 2-8 所示的“保存控制文件”对话框。选择保存控制文件的目录，在“文件”文本框中输入控制文件的名称，设置需要保存文件值的单位，单击“保存”按钮即可。



图 2-8 “保存控制文件”对话框

2．**打开控制文件**

选择“配置”→“控制”→“打开控制文件”命令或单击工具栏中的“打开控制系统”按钮，系统弹出图 2-9 所示的“打开控制系统”对话框。选择控制文件所在的目录，选择要打开的控制文件的名称，单击“打开”按钮。



图 2-9 “打开控制系统”对话框

2.1.7 编辑文本文件

VERICUT 系统提供了编辑 ASCII 文本文件的功能。

选择“编辑”→“文本文件”命令，系统弹出一个窗口，然后选择该窗口中的“文件”→“打开”命令，再选择相关的文本文件，即可编辑文本文件，编辑好后，选择编辑窗口中的“文件”→“保存”命令，保存文件，然后再退出窗口。

2.1.8 查看仿真状态

在 VERICUT 系统中，可以随时打开或关闭仿真状态对话框，查看错误信息、警告信息、机床和刀尖位置、切削刀具信息、机床条件等仿真状态。

选择“信息”→“状态”命令或单击工具栏中的“状态”按钮，系统弹出图 2-10 所示的“状态”对话框。该对话框中显示相关的仿真信息，单击对话框中的“配置”按钮可以重新设置窗口显示的内容。



图 2-10 “状态”对话框

2.1.9 生成 G-代码或控制报告文件

G-代码报告文件包含当前 NC 控制设置如何翻译 G-代码数控程序文件的信息，包括被调用的数控程序和宏表示的加工码、使用的切削刀具、定义的子程序和参考等。控制报告文件包含与 G-代码报告文件相似的内容，而且包含所有加工码和 NC 控制文件支持功能的更详细信息。

1. **生成 G-代码报告文件**

在 VERICUT 系统中，可以生成 G-代码报告文件来查看所需的信息。选择“信息”→“G-代码报告”命令，系统弹出“详细的报告”对话框。查看当前 G-代码报告，在该对话框中可以打开/保存 G-代码报告文件。

2. **生成控制报告文件**

当需要的控制文件已装载时，可以生成控制报告文件来查看所需的信息。选择“信息”→“控制报告”命令，系统弹出“控制报告”对话框。查看当前的控制报告，在该对话框中可以打开/保存控制报告文件。

2.1.10 编辑当前数控程序文件

在 VERICUT 系统中，可以编辑当前所有的数控程序内容，也可以编辑 VERICUT 处理过的部分数控程序。当前数控程序记录号数值指针与被编辑的数控程序文件不同步时，VERICUT 系统会出现不可预测的问题。因此在编辑数控程序文件后，需要重新验证该数控程序文件没有被编辑的记录后，再重新开始切削仿真。

选择“编辑”→“数控程序”子菜单下的数控程序文件名称或单击“编辑数控程序”按钮，系统弹出一个编辑窗口。在编辑窗口中，根据需要编辑当前数控程序文件的内容，编辑完后保存该数控程序文件。

2.1.11 在进程中查看数控程序文件

选择"信息"→"数控程序"命令或单击"编辑数控程序"按钮，系统弹出图 2-11 所示的"数控程序"窗口。可以查看当前系统进行数控加工仿真的数控程序文件内容，根据数控加工仿真进程变化指向相应的记录，并且可以搜索和打印数控程序内容。

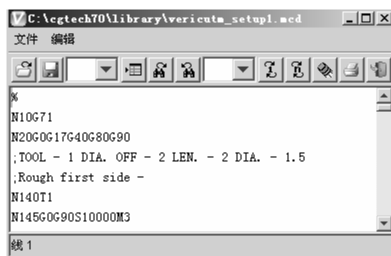


图 2-11 "数控程序"窗口

2.1.12 查看/清除日志文件内容

VERICUT 系统中的的日志文件是一个以.log 为扩展名的标准文件，在 VERICUT 日志文件中可以了解 VERICUT 信息，其中包含大局路径名、错误、警告、加工次数及其他信息。当 VERICUT 切削加工仿真运行后，就可查阅 VERICUT 日志文件。

1. **查看日志文件**

在 VERICUT 系统中，选择"信息"→"VERICUT 日志"命令或单击工具栏中的"VERICUT 日志"按钮，系统弹出图 2-12 所示的"VERICUT 日志"窗口。在该窗口中，可以查看、打印、复制日志文件的内容。

2. **清除日志文件内容**

在 VERICUT 系统中，选择"信息"→"消除日志文件和日志器"命令，即可清除日志文件的内容。

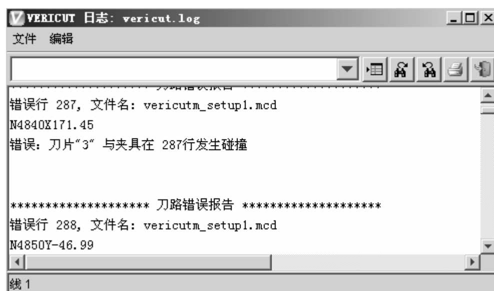


图 2-12 "VERICUT 日志"窗口

2.2　视图操作

灵活的视图操作能够为用户提供多方位观察切削加工仿真的视角，VERICUT 系统通过方便快捷的视图操作，能够保证用户从任何距离、任何方向、任意视图方位观察切削加工仿真。在 VERICUT 系统主菜单中，选择“视图”菜单下的相应命令，可设置视图显示的数目、每个视图的方位、每个视图的属性，并可定义和保存剖面视图。

2.2.1　视图布局

在 VERICUT 系统主菜单中，可以通过选择“视图” →“版面”来设置 VERICUT 主窗口中的标准视图布局，还可以增加视图、删除视图和平铺水平等。

1. **标准布局**

选择“视图”→“版面”→“标准”，再选择“标准”子菜单中的布局命令之一即可，如图 2−13 所示。



图 2−13 “标准”子菜单

2. **改变视图布局**

选择“视图”→“版面”→“级联”或“平铺水平”或“平铺垂直”命令可以层叠、横向平铺或纵向平铺视图窗口。布局好了，还可以增加更多的视图或删除当前视图。

2.2.2　视图属性

设置适当的视图属性可以增强切削仿真的可视度，使加工仿真过程更逼真。选择“视图”→“属性”命令，系统弹出图 2−14 所示的“视图属性”对话框。



图 2-14 “视图属性”对话框

1. **视图类型**

“视图类型”下拉式选项共有零件、机床、机床/切削轮廓和轮廓四个选项。如果选择“零件”，显示工件毛坯以及对其进行的加工；如果选择“机床”，显示所定义的机床与没切削的工件毛坯，并且显示机床在加工时的运动，但不显示切除材料；如果选择“机床/切削轮廓”，显示所定义的机床和工件毛坯，以及对工件进行的切削和机床运动，显示切除材料，但不支持对切削完成后工件的检测；如果选择“轮廓”，显示 G 代码刀位轨迹仿真中旋转工件切削开始前已定义好的剖面切削视图。

2. **描画视图**

“视图类型”下拉式选项用于机床组件显示模式，可选择“实体”，表示渲染过的实体；选择“线”，表示线框模式；选择“隐藏”，表示隐藏后面和内部线；选择“混合”，表示混合模式。

3. **光源**

定义光源指向的方向矢量，在文本框中输入 I、J、K 矢量值（用空格隔开）。

4. **背景样式**

视图背景色选项，可选背景色样式为清一色、描影或墙壁。背景中的各种颜色可以通过选择“编辑”→“颜色”命令，在弹出的“颜色”对话框中进行定义。系统通过了多种类型的视图背景，不影响切削加工仿真的速度和精度，可使切削加工仿真更逼真。

5. **附上组件**

设置视图观察点与光线的附着组件，哪个组件被选择作附着组件，则哪个组件在切削加工仿真时固定不动，其他组件对该组件作切削加工运动。根据视图类型不同，可以选择不同的附着组件。制作视图默认工件被固定，刀具围绕工件作切削加工运动。机床视图默认机床底座组件不动，机床轴移动。

6．**透明切削模型**

“透明切削模型”下拉式选项中有“关”、“正常”和“延伸”3 种模型显示方式，用于设置切削模型是否透明显示，该选项只能用于当前激活的工件视图中。

2.2.3 视图方位

组件模型可以快速被确定为标准制图视图方位、旋转指定角度、动态旋转方位或观察加工的剖面视图方位。VERICUT 系统提供了在视图中对模型进行平移、放大、缩小、满屏显示、翻转以及绕基准轴旋转的工具按钮。

先激活要确定方位的视图，然后选择“视图”→“定位”命令，系统弹出图 2−15 所示的“视图定位”对话框。选择相应的命令按钮对视图方位进行转换设置。



图 2−15 “视图定位”对话框

1．**动态旋转**

动态旋转按钮在“视图定位”对话框的上方，可以单击对话框中相应的工具按钮进行动态旋转，各个工具按钮的功能见表 2−1。

表 2−1 动态旋转按钮的功能

工 具 图 标	功 能
	上下拖动鼠标指针使视图水平 X 轴动态旋转
	左右拖动鼠标指针使视图竖直 Y 轴动态旋转
	左右拖动鼠标指针使视图绕前后方向 Z 轴动态旋转
	上下左右拖动鼠标指针使视图绕水平 X 轴和竖直 Y 轴动态组合旋转
	拖动鼠标指针动态平移视图
	将鼠标指针向上拖动动态放大视图，向下拖动动态缩小视图

2．**标准制图的视图方位**

选择确定视图中观察模型的标准制图视图方位，并自动充满窗口显示，可单击XY、YX、YZ、ZY、ZX、XZ、V-ISO 和 H-ISO 按钮，设定不同的标准视图方位。也可以在视图工作区单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“选择视图”子菜单中相应的命令设定合适的视图方位，如图 2−16 所示。



图 2−16 “选择视图”快捷菜单

3．**指定视图旋转角度**

在“角度”文本框中输入绕视图坐标系 X、Y、Z 轴旋转角度的绝对值，在“增量”文本框中输入旋转角度的增量值。每单击右侧的 X+、X-、Y+、Y-、Z+或 Z-旋转按钮一次，视图将沿指定方向按“增量”指定值旋转相应的角度一次。

4．**“重置”按钮**

单击该按钮，恢复为前次所选择的视图方位。单击“反向”按钮将视图反向显示。

2.3 项目树及其配置

2.3.1 项目树概述

VERICUT 项目包含了仿真项目的所有工序和每个工序设置的信息。一个项目能包含一个或多个工序，从项目树的顶部开始依次为仿真处理工序。所有的项目被保存在项目文件中，项目文件后缀名为.vcproject。VERICUT 项目树窗口的顶端有 4 个图标，如图 2−17 所示，分别用于控制被拾取的对象是否用于项目树、项目树中的显示内容、显示机床结构和项目树关闭。其中每个图标的功能如下所示：



图 2−17 “项目树”顶端的 4 个图

1）：用于跟踪和拾取显示对象，关闭则不拾取对象。

2）：应用这个图标可以显示设置菜单，当该图标被激活时，被选择的设置菜单会显示在项目树下面。

3）：显示机床的结构。应用这个图标可以显示机床的组成结构，当图标被激活时，所有机床的结构树就会显示在项目树中。

4）：该图标用于关闭项目树。

VERICUT 项目包含多个工序时，模拟过程中切削毛料将自动从一个工序转移到下一个工序。

2.3.2　项目树的配置

1. 项目配置

“项目配置”选项窗口用于定义包含一个或多个工序的项目的刀具轨迹仿真设置，如图 2−18 所示。



图 2−18 “项目树”中的项目配置对话框

1）“开始在”选项用于指定切削仿真开始的行或者刀轨记录。VERICUT 快速从数控程序的开头运行到指定行，同时在内部处理中间的刀轨记录来存储当前进给速度、主轴转速、冷却液、刀具描述以及道具位置的值。

2）“停止在”选项用于为停止刀轨仿真处理提供选项。当可用时，在这个功能旁边的区域输入支持的“停止于”文本或者值。文本的输入不区分大小写。

3）“最大错误处停止”和“最大警报处停止”用于当错误的数目达到所设置的数值时，停止刀轨处理。使用该操作时，要指定“开”并且设置最大错误/最大警报值。

4）“增加新工位”按钮用于在当前工位之后添加一个新工位，所有当前工位中的设置被复制到新工位中，一旦增加了新工位，它就变成当前工位。

5）“输入工位…”按钮用于从一个 V7.0 以前版本的用户文件或者从一个 V7.0 的项目文件中复制一个工位并将其添加到当前工位之后。

2．配置工位

“配置工位”选项窗口用于定义一个工序的刀具轨迹仿真设置，工位配置如图2−19和图2−20所示。图2−19为“运动”选项设置，图2−20为“G-代码”选项设置。

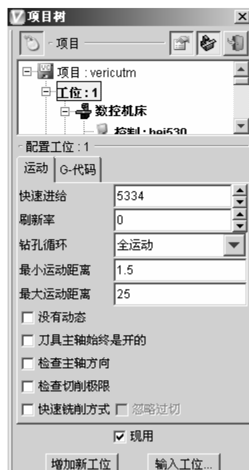


图2−19 “项目树”中配置工位的“运动”选项卡

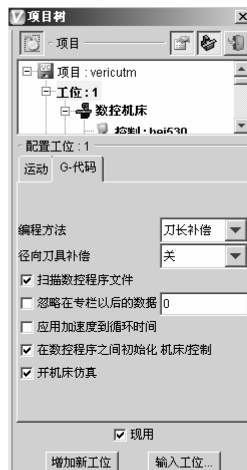


图2−20 “项目树”中配置工位的“G-代码”选项卡

（1）“运动”选项

1）“快速进给”选项用于定义进给速度的极限，超过这个速度时材料去除是不安全的，在这种条件下材料去除渐变为代表错误的颜色并且出现“快速进给速度错误”的报告。

2）“刷新率”选项用于定义刷新率，在更新显示时刀具运动将被有规律地跳过。输入“0”时显示每个刀具运动。因为显示不必连续更新，这样可以通过忽略切削来提高演示速度，而切削模型是不受影响的。

3）“钻孔循环”选项用于控制何时以及如何仿真封闭式刀具轴循环。

4）“最小运动距离/最大运动距离”选项用于指定最小值和最大值，定义动态速度滑动条的范围。

5）“没有动态”复选框用于表示图形显示将不会更新，直到处理完成或者停止处理，此时切削模型以最终形态或者处理停止时的形态出现。

6）“刀具主轴始终是开的”复选框表示 VERICUT 将假定主轴总是开的并且将不检查主轴状态或者输出涉及到关闭的切削错误信息。

7）“检查主轴方向”复选框用于使 VERICUT 检查相对于刀具的有效方向的主轴方向。

8）“检查切削极限”复选框用于使 VERICUT 在仿真过程中进行超程检查。

9）“快速铣削方式”复选框用于在快速铣削模式下处理刀轨。

（2）“G-代码”选项

“编程方法”下拉式选项用于描述刀具和由刀轨文件运动指令驱动的目标之间的关系，有“刀尖”、“装夹长度”和“刀长补偿”3 个选项。其中，“刀尖”用于描述刀尖位置（刀尖的中心）X、Y、Z 值；“装夹长度”用于描述基准点位置的 X、Y、Z 值；“刀长补偿”通过补偿器描述相对于程序原点的刀尖位置的 X、Y、Z 值，取消相对于机床基准点位置的 X、Y、Z 值。

3. 数控机床配置

配置数控机床为当前工位，单击“机床文件”按钮和“控制文件”按钮，单击“机床文件”按钮和“控制文件”按钮后的按钮，可以保存或另存为机床文件和控制文件，如图 2-21 所示。

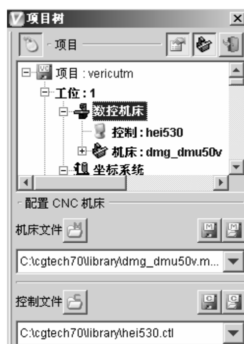


图 2-21 “项目树”中的“数控机床”配置对话框

4. 组件配置

组件配置用于定义组件的属性以及如何操作组件，如图 2-22 所示。组件配置内容请参照本书的第 3 章内容，这里不再讲述。



图 2-22 “项目树”中的“组件”配置对话框

5．**碰撞检测**

碰撞检测功能是控制何时检查机床组件之间的干涉，哪个组件被保护，以及用来检查干涉的公差，“碰撞”配置如图 2−23 所示。碰撞组件用红色高亮显示，并且错误被发给日志文件确定干涉导致的块和机床组件。行程极限的功能用于定义每个机床轴可以移动的范围，并且控制何时检查行程限制错误。

6．**坐标系统**

CSYS 坐标系统主要用于在 APT-CLS 刀轨或 G-代码与工件之间找一个恰当的关系。利用用户自定义的 CSYS 坐标系可以定义剖面或集中测量数据，已激活的 CSYS 坐标系也可应用于 X-测量规的测量、剖面值、刀具运动，“项目树”中的坐标系统配置如图 2−24 所示。

图 2−23 “项目树”中的“碰撞”配置对话框　　图 2−24 “项目树”中的“坐标系统”配置对话框

7．**G-代码偏置**

G-代码偏置用于设置数控程序加工基准、程序零点、机床初始化位置以及换刀位置等，“项目树”中的 G-代码偏置配置如图 2−25 所示。单击“添加”按钮，“项目树”中的 G-代码偏置配置如图 2−26 所示。

图 2−25 “项目树”中的“G-代码偏置”配置对话框 1　　图 2−26 “项目树”中的“G-代码偏置”配置对话框 2

8．配置刀具

配置刀具用于控制 VERICUT 如何接收切削刀具的描述，“项目树”中的刀具配置如图 2−27 所示，可以对加工中所使用的刀具及换刀方式进行设置。



图 2−27　“项目树”的“配置刀具”对话框

（1）换刀方式

在图 2−27 所示“项目树”对话框中，“换刀”下拉式选项用于设置数控加工仿真时处理刀具库中调用刀具的方式，其中包括“切刀描述”、“VERICUR TC”、“刀具号码”、“目录”、“刀具名”和“文件名”6 个选项。

1）“切刀描述”选项表示系统在数控加工仿真时，按刀具库中刀具特征参数设置值处理刀具。

2）“VERICUR TC”选项表示按刀具在刀位轨迹文件中 PPRINT/VERICUR TC 关于切刀描述处理刀具。

3）“刀具号码”选项表示直接安装刀具库中刀具号处理刀具。

4）“目录”选项表示按刀具库中的刀具经“换刀名称”对话框处理后使用。

5）“刀具名”选项表示按刀具所在刀具库文件名称处理刀具，该情况只限于刀具库中只有一把刀的情况。

6）“文件名”选项只适用于将 NC 程序类型设置为 UG CLS，刀具名是指刀具在 UG CLS 文件中刀位轨迹程序段中刀具的名称。

（2）按列表方式换刀

在图 2−27 所示的“项目树”对话框中的刀具配置，“换刀”下拉式选项中选择“目录”，表示按目录列表顺序更换刀具。“换刀”下拉式选项中选择“目录”的同时，激活“使用刀具名单”按钮。单击该按钮，系统弹出图 2−28 所示的“换刀名单”对话框。该对话框与已经建立的刀具库文件一起配合使用，用于确定仿

真时所用的刀具及其顺序。对话框中的各选项和参数含义如下。



图 2-28 “换刀名单”对话框

1）“列出换刀”下拉式选项用于选择刀具改变的方式，有“切刀描述”、“VERICUR TC”、“刀槽号”、“程序中止”和“每个文件的刀槽号”5 个选项。

①“切刀描述”选项表示执行加工程序时若遇到相应的刀具参数，执行换刀动作。

②“VERICUR TC”选项表示按刀具在刀位轨迹文件中 PPRINT/TC 关于切刀描述，执行换刀动作。

③“刀槽号”选项表示在执行程序时遇到相应的刀具号。

④“程序中止”选项表示用于不能自动换刀的数控机床，当需要换刀时，在程序中增加停止指令，手动换刀。

⑤“每个文件的刀槽号”选项表示按照刀具库文件中刀具号的顺序调用刀具完成换刀动作。

2）“建刀具名单”按钮用于创建刀具编辑列表栏，单击该按钮，在对话框中间部分列出刀具轨迹文件中需要的刀具，用户可以对刀具库中的刀具按程序中使用的顺序进行编辑。

2.4 VERICUT 基础操作实例

本节以 VERICUT 仿真加工过程监控的应用为例来讲述 VERICUT 的基础操作，使读者温习和更加熟悉 VERICUT 的基础操作。具体操作过程如下。

（1）启动 VERICUT，设置工作目录

启动 VERICUT 软件系统，选择“文件”→“工作目录”命令，系统弹出图 2-29 所示的“工作目录”对话框。然后将 C：\cgtech70\library 文件夹设置为工作目录。

（2）打开项目文件

选择“文件”→“打开”命令或单击工具栏中的“打开项目”按钮，系统弹出“打开项目”对话框。在“捷径”下拉式列表框中选择 vericutm.VcProject

文件，单击“打开”按钮确认打开文件。单击工具栏中的“项目树”按钮，系统弹出“项目树”对话框。

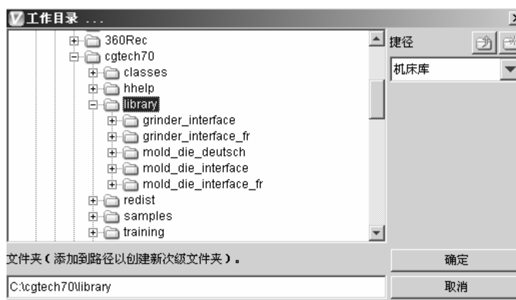


图 2−29 “工作目录”对话框

（3）显示驱动点坐标系

在机床图形窗口中单击鼠标右键，系统弹出图 2−30 所示的快捷菜单，然后选择“显示所有轴”→“显示轴”命令，系统弹出图 2−31 所示的“查看所有轴”对话框。选中“工作坐标系”单选框，机床图形窗口中为“显示驱动点”，并显示 X、Y、Z 轴。全部线性坐标轴位于零点，相对于当前毛坯，驱动点代表当前刀具驱动点的位置，如图 2−32 所示。

（4）查看数控程序

在 VERICUT 系统中，选择“信息”→“数控程序”命令或单击工具栏中的“查阅数控程序”按钮，系统弹出图 2−33 所示的“数控程序”对话框。

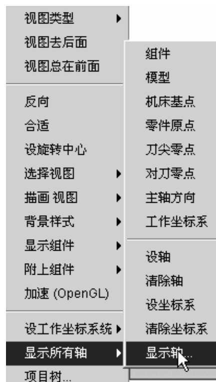


图 2−30　快捷菜单



图 2−31 “查看所有轴”对话框

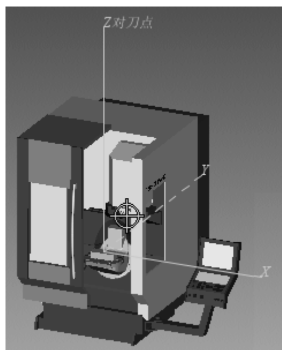


图 2-32 显示驱动点

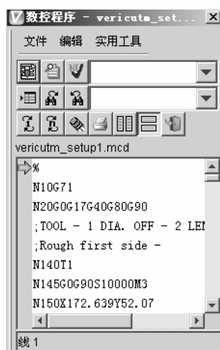


图 2-33 “数控程序”对话框

多次单击 VERICUT 软件主窗口的右下角按钮，直到 N140T1，刀具#1 被加载到主轴中。

（5）在项目树中，设定 VERICUT 自动停止在每次换刀处

在图 2-34 所示的“项目树”对话框中，单击项目 : vericutm，然后单击右上角的“配置”按钮。在“配置项目”窗口中，“开始在”下拉式列表框选择“起点”，“停止在”下拉式列表框选择“换刀”，如图 2-34 所示。

（6）系统仿真复位并从开始位置回放仿真

单击 VERICUT 系统右下角的按钮，系统弹出图 2-35 所示的确认对话框，单击“是”按钮。单击主窗口右下角的“仿真到末端”按钮，仿真到 N140T1 段停止，再单击“仿真到末端”按钮，仿真到 N4500T3 段停止。



图 2-34 “项目树”对话框



图 2-35 确认对话框

（7）不显示驱动点坐标

在图形区域中单击鼠标右键，系统弹出图 2-30 所示的快捷菜单，选择

“显示所有轴”→“清除坐标系”命令。

（8）显示切削“状态”窗口

在 VERICUT 系统中，选择“信息”→“状态”命令或单击工具栏中的“状态”按钮，系统弹出图 2−36 所示的“状态”对话框。

（9）设置 VERICUT 使其在每个工位可以停止

在图 2−34 所示的“项目树”对话框中，单击 项目 : vericutm，然后单击右上角的“配置”按钮。在“配置项目”窗口中，“开始在”下拉式列表框选择“起点”，“停止在”下拉式列表框选择“各个工位的结束”。

（10）第一工位切削模型处停止

在 VERICUT 系统左边的图形窗口中单击鼠标右键，系统弹出图 2−30 所示快捷菜单，选择“视图类型”→“零件”命令，将视图改成零件视图显示。在右边的图形窗口中单击鼠标右键，系统弹出图 2−30 所示快捷菜单，选择“视图类型”→“机床/切削模型”命令，将视图改成机床/切削模型显示。

单击主窗口右下角的“仿真到末端”按钮，仿真结果如图 2−37 所示。



图 2−36 “状态”对话框

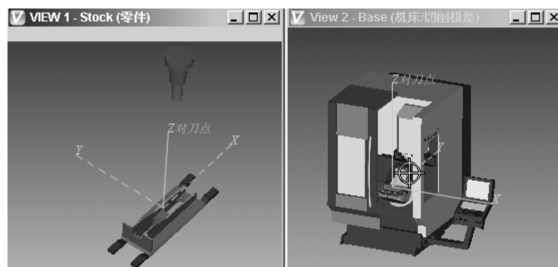


图 2−37　第一工位切削模型

（11）第二工位切削模型处停止

单击主窗口右下角的“仿真到末端”按钮，仿真结果如图 2−38 所示。

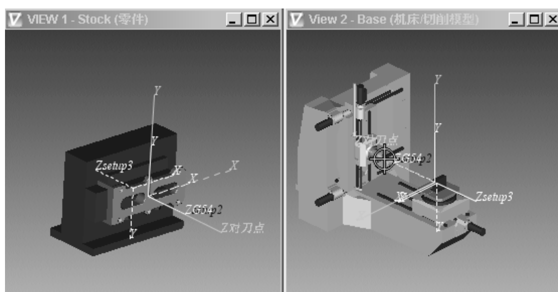


图 2−38　第二工位切削模型

（12）第三工位切削模型处停止

单击主窗口右下角的“仿真到末端”按钮，仿真结果如图 2-39 所示。

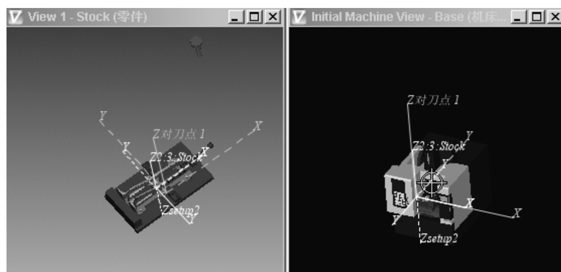


图 2-39　第三工位切削模型

（13）在信息栏浏览错误

拖动 VERICUT 系统下方信息提示栏右侧的滚动条，全部的错误信息被临时记录，可以向上拖动滚动条检查全部的错误，如图 2-40 所示。

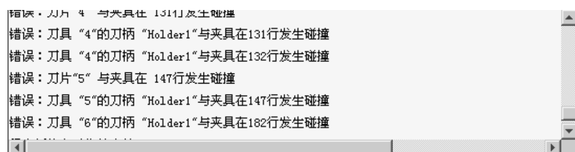


图 2-40　在信息栏浏览错误

（14）在每个错误处停止仿真

在图 2-34 所示的“项目树”对话框中，单击项目 : vericutm，然后单击右上角的“配置”按钮。在“配置项目”窗口中，选中“最大错误处停止”单选框。

（15）系统自动复位并从开始位置回放仿真

单击 VERICUT 系统右下角的按钮，系统弹出图 2-35 所示的“确认”对话框，单击“是”按钮。单击主窗口右下角的“仿真到末端”按钮，仿真过程将停止，信息栏显示如图 2-41 所示。

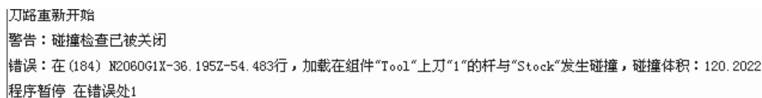


图 2-41　信息栏

（16）非动态的切削

在图 2-42 所示的“项目树”对话框中，单击“工位：1”，然后单击右上角的“配置”按钮。在“配置工位：1”窗口中，选中“没有动态”单选框，如图 2-42 所示。

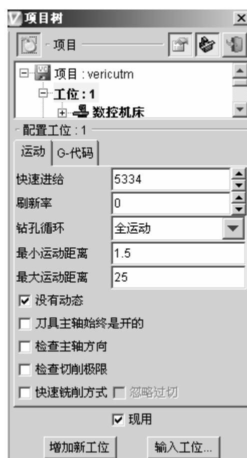


图 2-42 “项目树”对话框

（17）系统仿真复位并从开始位置回放仿真

单击 VERICUT 系统右下角的按钮，系统弹出图 2-35 所示的“确认”对话框，单击“是”按钮。单击主窗口右下角的“仿真到末端”按钮，可以看到零件窗口或机床窗口中没有动态的显示，但仍然检查全部的错误。

（18）取消非动态的切削

在图 2-42 所示的“项目树”对话框中，取消“没有动态”单选框。

（19）查阅数控程序错误

在 VERICUT 系统中，选中“信息”→“数控程序”命令，系统弹出图 2-33 所示的“数控程序”对话框。单击“数控程序”对话框左上角的“数控程序查阅”按钮，对话框标题变成“数控程序检阅”，如图 2-43 所示。

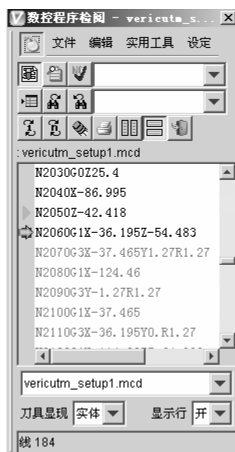


图 2-43 “数控程序检阅”对话框

在信息栏选择发生碰撞错误的一段，相应错误所在段的数控程序在数控程序检阅窗口高亮显示，同时在图形窗口中显示刀具和压板碰撞，如图 2-44 所示。

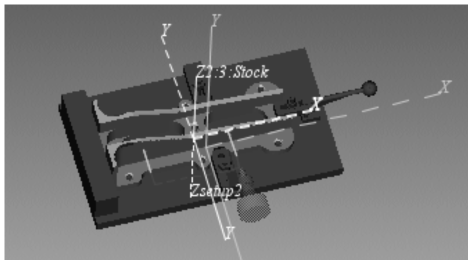


图 2-44 数控程序检阅错误

（20）预览数控程序

单击“数控程序”对话框左上角的“数控程序预览”按钮，单击主窗口右下角的“仿真到末端”按钮，可以看到图形窗口中数控程序直接仿真到数控程序尾部，并以刀轨显示在图形窗口中，如图 2-45 所示。

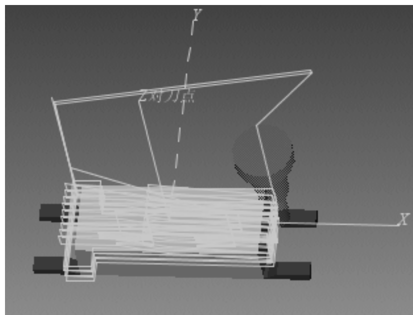


图 2-45 预览数控程序的显示结果

第 3 章　VERICUT 几何模型定义

在使用 VERICUT 软件的过程中，用户可以通过不同的方式定义数控加工仿真的几何模型，包括定义毛坯、机床、刀具、夹具等模型形状和尺寸，本章进行详细介绍。

3.1　VERICUT 组件概述

VERICUT 软件中提供了多种类型的组件，用于描述数控加工仿真中所用的3D 实体模型，包括 CNC 机床的基础件、XYZ 轴、主轴、工作台、毛坯、刀具和夹具等组件，并用模型来定义各组件的 3D 尺寸和形状。类型的组件不同，表示实体模型的功能也各不同。VERICUT 具体使用过程如下：

1）定义毛坯、刀具和夹具等组件、模型。

2）然后按照真实加工时实体间的相对连接关系，连接各组件、模型到 CNC 机床正确的位置以构成组件树。

3）再用控制文件使各组件、模型的相对运动与真实加工时各自的运动相同。

4）最后用相应的刀位轨迹进行仿真切削加工。


提示

组件被默认为没有尺寸和形状，组件只是定义实体模型的功能，用户通过添加模型到组件，使组件具有 3D 尺寸和形状。

3.2　组件类型与组件属性

3.2.1　组件类型

VERICUT 基于组件类型属性的基础上进行操作，可以根据在 VERICUT 仿真中不同的作用将组件分为毛坯（Stock）、零件（Design）、夹具、刀具、底座和多个机床轴（X、Y、Z、A、B、C、U、V、W）等多种类型，见表 3−1。在 VERICUT 加工仿真过程中，可以随时设置组件为可见或不可见。

表 3-1 组件类型

组件类型	说明	组件类型	说明
X 线型	直线轴 X	B 刀具塔	转塔 B
Y 线型	直线轴 Y	C 刀具塔	转塔 C
Z 线型	直线轴 Z	基部	基础组件
A 旋转	旋转轴 A	毛坯	毛坯组件
B 旋转	旋转轴 B	设计点	设计点组件
C 旋转	旋转轴 C	夹具	夹具组件
U 线型	直线轴 U	刀具	刀具组件
V 线型	直线轴 V	主轴	主轴组件
W 线型	直线轴 W	导轨	导轨组件
A2 旋转	旋转轴 A2	电极	电极组件
B2 旋转	旋转轴 B2	刀库	刀库组件
C2 旋转	旋转轴 C2	附上	附上组件
A 刀具塔	转塔 A	其他	其他组件

3.2.2 组件属性

当在 VERICUT 软件中添加一个组件时，需要设定“颜色”、“组件型”、“显示”和“混合方式”4 项组件属性。

当新建一个组件或者选择“项目树”下的一个组件或模型时，系统会显示如图 3-1 所示的组件属性选项，该选项下有“组件型”、“颜色”、“显示”和“混合方式”等下拉式选项。“组件型”用于选择组件的类型，选择类型可参照表 3-1；“颜色”用于选择组件的颜色；“显示”用于选择视图显示的方式；“混合方式”用于选择组件的显示方式。



图 3-1 组件属性

3.3 组件/模型的操作

毛坯、机床、夹具、刀具和多个机床轴等组件模型被连接成表示真实加工实

体间的连接关系的组件树，并用控制文件控制使组件模型的相对运动与真实加工时的相对运动相同。

在 VERICUT 软件主菜单中，选择“项目”→“项目树”命令或单击工具栏中的“项目树”按钮，系统弹出图 3-2 所示的“项目树”对话框。

在“项目树”对话框中，选中其中的任一个组件并单击鼠标右键，系统弹出图 3-3 所示的快捷菜单，可实现对组件的剪切、复制、粘贴、删除、重命名、添加和添加模型等操作。



图 3-2 “项目树”对话框



图 3-3　快捷菜单

3.3.1　组件与模型的关系

在实现对组件操作前，读者需要先明白组件与模型之间的关系。在 VERICUT 软件中，组件表示不同功能的实体模型，模型用来定义组件的尺寸、形状，通过项目树将定义好的毛坯、夹具、刀具、零件等组件或模型，像真实加工时实体间的相对连接关系那样，连接各组件、模型到机床，通过控制系统文件控制各组件模型的相对位置关系与真实加工的位置关系一致，实现相应的刀位轨迹仿真切削加工。默认的组件是没有尺寸和形状的，在 VERICUT 软件中通常需要定义毛坯、夹具、刀具和零件等模型，通过添加模型到组件使组件具有尺寸和形状。

3.3.2　添加组件/模型到项目树

在 VERICUT 的新建用户文件中，单击工具栏中的“项目树”按钮，系统打开图 3-4 所示的“项目树”对话框。单击选择新增加组件要连接到的组件，如图 3-5 所示。单击鼠标右键，在弹出图 3-3 所示的快捷菜单中选择“添加”，系

统打开图 3−6 所示的子菜单，在该子菜单中选择需要添加新组件的类型即可。



图 3−4 “项目树”对话框



图 3−5 选择新增加组件要连接到的组件



图 3−6 添加组件栏

3.3.3 项目树剪切、复制和粘贴组件/模型

在图 3−4 所示的“项目树”对话框中，选择要剪切或拷贝的组件/模型，如图 3−6 所示，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“剪切”或“拷贝”命令。单击选择要粘贴到的组件/模型，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“粘贴”命令，即可粘贴剪切的或复制的组件/模型到项目树。

3.3.4 项目树重命名组件

在图 3−4 所示的“项目树”对话框中，选择要重命名的组件，如图 3−6 所示，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“重命名”命令。该组件名称处于编辑状态，输入组件新名称，如图 3−7 所示。在“项目树”对话框的其他位置单击鼠标左键，即可完成组件重命名。



图 3−7 组件重命名

3.3.5 项目树删除组件/模型



图 3−8 确认删除对话框

在图 3−4 所示的“项目树”对话框中，选择要删除的组件，如图 3−6 所示，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“删除”命令。系统弹出图 3−8 所示的确认删除对话框，单击

“是”按钮，即可删除该组件。

3.4　VERICUT 几何模型的定义

在 VERICUT 中默认的组件是没有尺寸和形状的，通过添加模型到组件使组件具有 3D 尺寸和形状。通常需要定义毛坯、夹具、刀具和零件这几类组件的模型，并连接这些组件到组件树的正确位置。

在 VERICUT 中，表示真实加工中特定的实体模型有 6 种类型可供选择，模型类型及其说明见表 3-2。

表 3-2　模型类型及其说明

模 型 类 型	说　　明
方块	通过定义长、宽、高来定义长方体
圆锥	通过定义高、顶部直径、底部直径来定义圆锥
圆柱	通过定义高和半径来定义圆柱
模型文件	通过输入定义好的多种类型（*.ply、*.stk、*.stl、*.fxt、*.dsn、*.swp）的模型文件来定义
创建旋转	通过定义选择旋转面模式打开轮廓草图来生成复杂外形
创建扫略	通过定义选择扫面轮廓模式打开轮廓面草图来生成复杂外形

3.4.1　定义模型的形状与尺寸

在 VERICUT 中，用户可以通过不同方式设置在加工或模拟仿真时的三维几何模型，包括毛坯、夹具、刀具和零件等的尺寸和形状。具体的方法有两种，一种是利用 VERICUT 软件的添加模型功能添加方块、圆锥、圆柱、创建旋转和创建扫略等，另一种是输入由其他软件绘制的与被加工表面形状类似的毛坯或与装夹工件一致的夹具体。

1. 定义方块

在图 3-4 所示的组件树窗口中，选择要定义模型的组件，如图 3-6 所示，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加模型”→“方块”命令，如图 3-9 所示；系统在组件树下弹出图 3-10 所示的“配置模型”对话框。分别在“长（X）”、“宽（Y）”、“高（Z）”文本框中输入模型的长、宽、高尺寸，在“颜色”下拉式选项中选择模型的颜色即可，按图 3-10 所示参数添加的方块如图 3-11 所示。

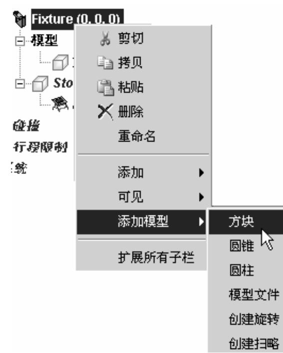


图 3-9　添加模型

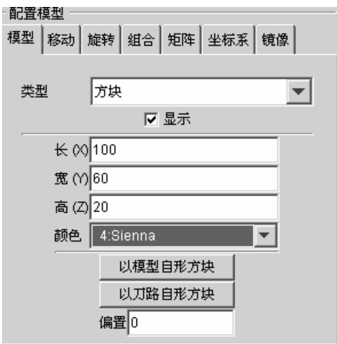


图 3-10　添加“方块”的“配置模型”对话框

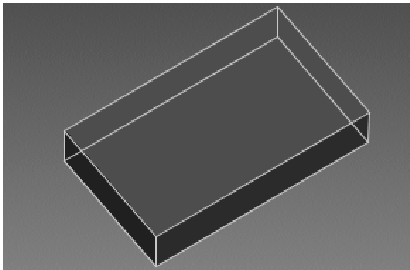


图 3-11　添加的方块

2. 定义圆锥

添加圆锥与添加方块的方法基本相同，只是尺寸参数不同。添加圆锥的“配置模型”对话框如图 3-12 所示。分别在“高（Z）”、“基准半径”、“顶面半径”文本框中输入圆锥的高、底面半径、顶面半径，在“颜色”下拉式选项中选择模型的颜色即可，按图 3-12 所示参数添加的圆锥如图 3-13 所示。



图 3-12　添加圆锥的“配置模型”对话框

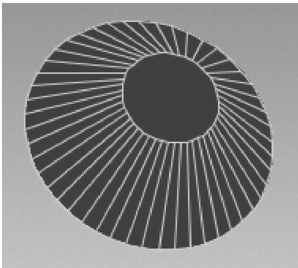


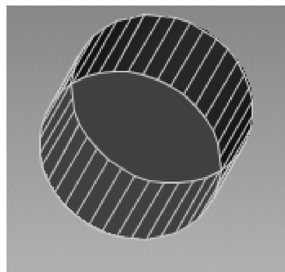
图 3-13　添加的圆锥

3. 定义圆柱

添加圆柱与添加方块的方法基本相同，只是尺寸参数不同。添加圆柱的“配置模型”对话框如图 3-14 所示。分别在“高（Z）”、“半径”文本框中输入圆柱的高、半径，在“颜色”下拉式选项中选择模型的颜色即可，按图 3-14 所示参数添加的圆柱如图 3-15 所示。



图 3-14　添加圆柱的“配置模型”对话框



3-15　添加的圆柱

4. 插入一个已有的模型

在图 3-14 所示“配置模型”对话框中的“类型”下拉式选项中选择“模型文件”，“配置模型”对话框如图 3-16 所示，此时可以插入一个已有的 STL 或 VERICUT 模型文件。单击“打开文件”按钮，可以选择插入模型文件的路径及文件名，在“颜色”下拉式选项中选择输入模型的颜色。



图 3-16　插入已有模型的“配置模型”对话框

3.4.2　定义模型的位置

在上述添加模型过程中添加的模型，默认情况下其坐标原点位于机床坐标系原点，需要在图 3-10 所示“配置模型”对话框设置其位置参数。用户可以对模型进行平移、旋转、装配等操作。

1．平移操作

在图 3-10 所示“配置模型”对话框中，单击“移动”选项卡，如图 3-17 所示，可用于对选取的模型进行平移操作。平移操作有以下两种方法。



图 3-17 “配置模型”对话框中“移动”选项卡

（1）利用“从”、“到”文本框

“从”和“到”文本框分别用于输入平移的起始、终止位置的坐标值，可在文本框中直接输入位置坐标值，也可以返回绘图区用鼠标在模型上选取一点后，单击鼠标左键，系统会自动生成选取点坐标值，然后单击“移动”按钮，系统执行平移操作，移动距离为“从”和“到”文本框中输入坐标的直线距离。

（2）利用位置对话栏

在图 3-17 所示窗口下部为位置对话栏，其中“定位相对于上级组件”和“定位相对于 Machine 坐标系”单选框用于选择位置对话栏中的坐标值的参考坐标系。选中“定位相对于上级组件”单选框表示被移动或旋转的坐标值是相对于模型坐标原点或是相对于上层组件，选中“定位相对于 Machine 坐标系”单选框表示坐标值相对于机床坐标原点。

“位置”文本框用于依次输入移动模型 X、Y、Z 坐标系，直接输入即可。单击“撤销”按钮可使模型移动后恢复到原来的位置。

2．旋转操作

在图 3-10 所示“配置模型”窗口中，单击“旋转”选项卡，如图 3-18 所示，可用于对选取的模型进行旋转操作。旋转操作有以下两种方法。

（1）利用“旋转中心”和“增量”文本框

“旋转中心”文本框用于输入旋转中心的位置。单击“旋转中心显示开/关”按钮，将在绘图区显示或取消旋转中心的位置。“增量”文本框用于输入每次旋转的角度增量，旋转轴通过单击其右侧的“X+”、“X−”、“Y+”、“Y−”、“Z+”、“Z−”六个按钮分别控制。

（2）利用位置对话栏

在图 3−18 所示对话框下部为位置对话栏，各个选项的含义和使用与上述的平移操作基本相同。其中“角度”文本框用于依次输入 X、Y、Z 坐标轴的旋转角度值。

3. 装配操作

在图 3−10 所示“配置模型”对话框中单击“组合”选项卡，如图 3−19 所示，可用于对两个或多个模型进行多次装配操作，改变其相互位置关系。每次操作前单击一下后面按钮，在“约束类型”下拉式选项中选择配合类型，其中有“配对”和“对齐”两种类型；“偏置”文本框用于设置装配后目标模型和移动模型之间的间距，设置好后用鼠标在绘图区选择需要移动模型的装配表面，并指明其法线方向，再选择目标模型的装配表面及其法线方向，图 3−19 所示对话框中显示符号，表示装配成功。

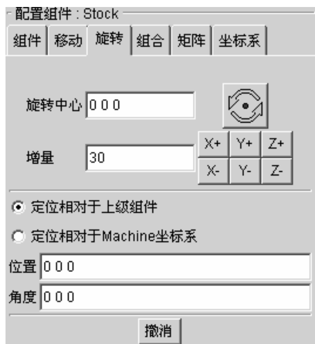


图 3−18 “配置模型”对话框中“旋转”选项卡

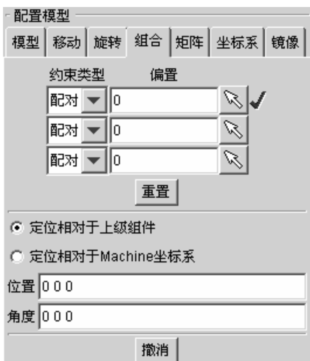


图 3−19 “配置模型”对话框中“组合”选项卡

4. 查看或修改坐标矢量操作

在图 3−10 所示“配置模型”对话框中，单击“矩阵”选项卡，如图 3−20 所示，用户可以随时查看或修改模型中一些参数的设置情况，其中“X”、“Y”、“Z”行分别表示模型的坐标矢量，“D”列表示模型的坐标原点在机床坐标系中的坐标值，“应用相反的”单选框用于将模型原点坐标反向。



图 3−20 “配置模型”对话框中“矩阵”选项卡

5. **坐标系**

在图 3−10 所示“配置模型”对话框中单击“坐标系”选项卡，如图 3−21 所示。用户在添加模型时，可在“位置”文本框中直接输入模型位置的坐标值。



图 3−21 “配置模型”对话框中“坐标系”选项卡

3.4.3 定义简单形状的毛坯模型

通过以下一个实例来讲解定义简单形状的毛坯模型的基本过程，实例模型如图 3−22 所示，具体步骤如下。

1）在 VERICUT 软件中，选择“文件”→“新项目”→“毫米”命令，新建一个新项目，然后存盘，文件名为 3−2。

2）选择“视图”→“显示轴”命令，系统弹出图 3−23 所示的“查看所有轴”对话框，按图 3−23 所示设置，设置在绘图区显示的坐标系。

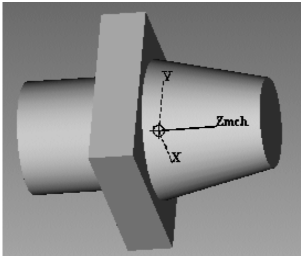


图 3−22 毛坯模型



图 3−23 “查看所有轴”对话框

3）单击工具栏中的“项目树”按钮，系统打开图 3−4 所示的“项目树”对话框。

4）在图 3−4 所示的“项目树”对话框中选择 *Stock (0, 0, 0)* 组件，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加模型”→“方块”命令，系统弹出图 3−24 所示的“配置模型”对话框。分别在“长（X）”、“宽（Y）”、“高（Z）”文本框中输入模型的 60、60、16，其他选项采用默认值。单击“坐标系”选项卡，如图 3−25 所示，在“位置”文本框中输入“–30 –30 –16”，添加的方块如图 3−26 所示。

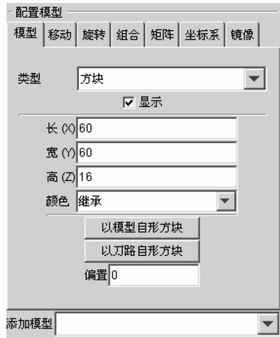


图 3−24　“配置模型”对话框



图 3−25　“配置模型”对话框中“坐标系”选项卡

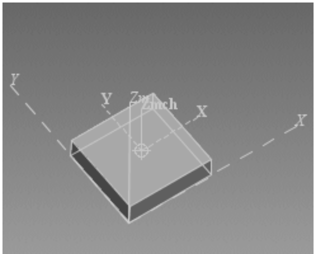


图 3−26　添加的方块

5）在图 3−24 所示的“配置模型”对话框，“添加模型”下拉式选项中选择“圆锥”，“配置模型”对话框如图 3−27 所示，按图 3−27 所示设置各项参数，添加圆锥后的模型如图 3−28 所示。

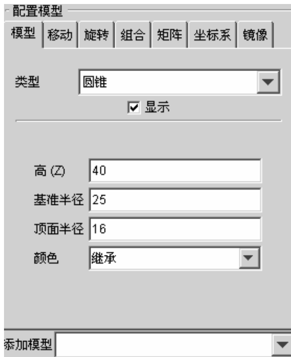


图 3−27　“配置模型”对话框

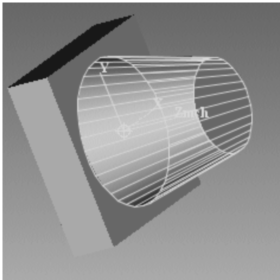


图 3−28　添加圆锥后的模型

6）在图 3−24 所示的“配置模型”对话框，“添加模型”下拉式选项中选择“圆

柱”,“配置模型”对话框如图 3−29 所示，按图 3−29 所示设置各项参数。单击“坐标系”选项卡，如图 3−30 所示，在“位置”文本框中输入“0 0 –46”，添加圆柱后的模型如图 3−22 所示。



图 3−29 “配置模型”对话框



图 3−30 “配置模型”对话框中“坐标系”选项卡

3.4.4 定义复杂形状的模型

通过“项目树”中的“配置模型”对话框可以添加长方形、圆柱形、圆锥形和由它们装配而成的毛坯或夹具，也可以通过插入一个已有的模型，插入一个由其他 3D 软件如 NX 系列、Pro/E 和 SolidWorks 等建立的模型，其他软件建立的模型首先需要在该软件里转换模型的格式，一般为 IGES 格式。IGES 格式的模型要是封闭的实体、且无缺口和无缝隙才能直接作为模型使用。

插入一个已有模型的基本方法如下所示。在图 3−4 所示的“项目树”对话框中，选择要定义模型的组件，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加模型”→“模型文件”命令，系统弹出图 3−31 所示的“打开…”对话框，选择需要插入的模型文件，单击“打开”按钮，系统返回到“项目树”对话框，在“颜色”下拉式选项中选择输入模型的颜色，输入的模型如图 3−32 所示。

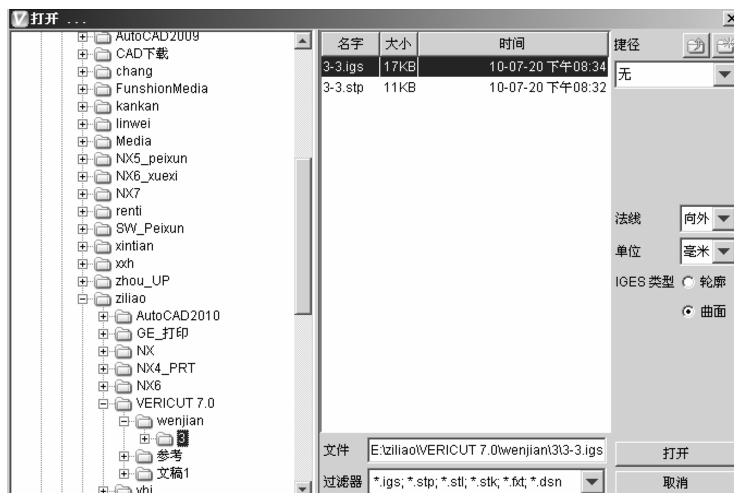


图 3−31 “打开…”对话框

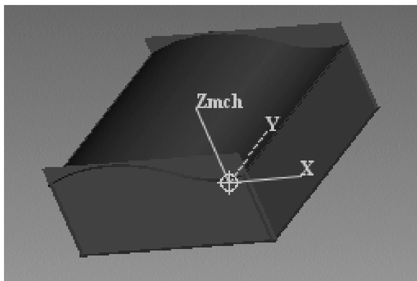


图 3−32　输入的模型

3.5　VERICUT 几何模型的相关操作

为了进行切削仿真运动，必须建立加工工件组件相对于刀位轨迹坐标系的正确关系，可以把加工工件模型移动到刀位轨迹坐标系的正确位置，也可以相对加工工件模型移动刀位轨迹坐标系。在图 3−33 所示的“项目树”对话框中，可以对选区的几何模型进行“移动”、“旋转”、“组合”、“矩阵”、“镜像”和“坐标系”操作，以便确定模型的位置关系，将模型移到合适的位置。这些操作与本章中定义模型的位置的方法基本相同，这里不再详述。



图 3−33 “项目树”对话框

3.5.1 剖切模型

在制作视图中，可以用剖面切削代替对毛坯模型切削，从而可以对剖切后的模型继续切削，以便更好地观察切削仿真。剖切平面可以使用相对于激活坐标系的方向和距离作为参考，根据需要在任何方位定义任意多个。

1. **定义剖面切削的基本步骤**

1）在用户文件中，确保至少有一个制作视图显示，如图 3-34 所示。

2）在 VERICUT 的菜单中，选择“视图”→“剖面”命令或单击工具栏中的“剖面”按钮，系统弹出图 3-35 所示的“剖面”对话框，可以进行剖切设置。单击“添加”按钮，可添加一个剖切平面。

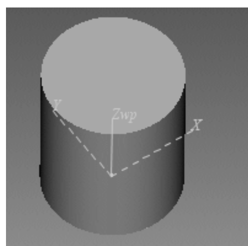


图 3-34 视图



图 3-35 “剖面”对话框

当选中“在鼠标选择的位置切剖”复选框时，可以通过鼠标单击在模型上选择位置进行剖切。

“PI 类型”用于指定剖切面的方位，在“PI 类型”下的名称“正 X”上单击则会出现一个下拉列表框，如图 3-35 所示。可选择垂直于激活坐标轴的方位作为剖切方位，各方位的剖切面定义如图 3-36 所示。当选择“自定”选项后，则可输入 I 法线、J 法线、K 法线的数值定义任意方向的剖切面。

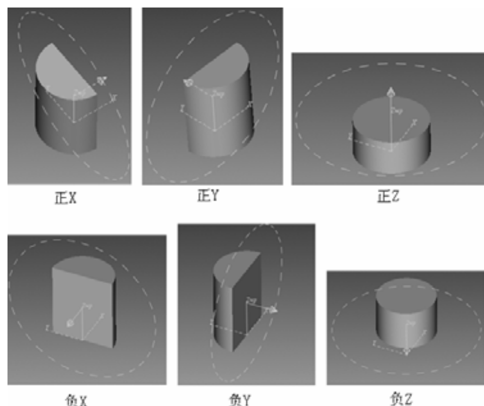


图 3-36 各方位的剖切面定义

“距离”用于沿激活坐标系原点到剖切面的垂直向量的距离，可输入数值或单击鼠标左键选取来提供坐标距离。

“起点”、“尾端”复选框用于将用该平面作为自动剖切面的开始/结束平面。为了自动剖切正确，结束平面向量必须与开始平面反向。

“添加”按钮用于添加新的剖切面。

“删除”按钮用于从剖切面列表中删除选择的剖切面。

“反向”按钮用于翻转选择的剖切面定义，移去剖切模型相反的部分。

“自动切剖”按钮用于开始顺序自动剖切。

可以在“切”文本框输入数字，表示在起始剖切面和尾端剖切面之间应用自动等间距剖切面切削的剖切面数量。“延迟”文本框用于两个自动剖切面切削之间暂停延迟的秒数。

3）单击“剖面”按钮，模型则按照所设置的截面和方向剖切。如果需要反向剖切，可单击“反向”按钮；如果需要保留原始模型，可单击“恢复”按钮。

2．显示一系列自动剖面切削

显示一系列自动剖面切削基本步骤如下所示。

1）确保至少有一个制作视图显示。

2）选择“视图”→“剖面”命令或单击工具栏中的“剖面”按钮，系统弹出图 3-35 所示的“剖面”对话框。

3）添加一个剖切面，根据剖切要求定义好剖面，然后选中“起点”复选框，该剖面则作为自动剖切的起始剖切面位置。

4）再添加一个剖切面，根据剖切要求定义好剖面，然后选中“尾端”复选框，该剖面则作为自动剖切的结束剖切面位置。注意结束剖切面的矢量必须与起始剖切面矢量反向。

5）在“切”文本框中输入执行剖切的数量，在“延迟”文本框中输入每个剖切间隔的秒数。

6）单击“自动剖切”按钮，在制作视图中开始动态自动剖切，单击“停止”按钮，终止自动剖切。

3.5.2　输入和输出

VERICUT 可以利用其他 CAD/CAM 软件的数据进行切削仿真，提供了转换所有 VERICUT 需要的数据的 CAD/CAM 界面，还提供了一套转换多种来源的几何和刀位轨迹数据为 STL 或 VERICUT 可使用的数据的转换器。VERICUT 也提供了多种以不同格式输出切削后模型数据方式，包括 IGS、STL 等。

利用 CAD/CAM 软件，可以使加工仿真更容易建立并且更真实。输入几何体

和刀位轨迹数据到 VERICUT，或输出 VERICUT 切削后模型几何数据，多数可以交互式进行或通过批处理进行。

1．从 VERICUT 输出 out model 立体或旋转模型

在加工过程的任何阶段，保存切削模型功能都可以把正切削的模型连同加工过的模型结构进行保存，并作为“在过程中 CAD”模型进行输出。VERICUT 可支持 VERICUT 切削模型以多种文件类型输出，包括输出 STL、VERICUT Polygon 或 IGES 文件，输出的 cut model 可被重新读入 VERICUT 中作为毛坯进行加工操作。

以输出 IGES 格式文件为例，保存切削模型的基本步骤如下。

1）切削加工仿真后，选择“文件”→“保存切削模型”→“CAD 模型”命令，系统弹出图 3-37 所示的“输出切削模型”对话框。

2）如果定义了多个毛坯组件，可以使用 Stock 从其中选择输出的模型。

3）在“输出文件”文本框中输入输出文件的路径及名称。

4）“文件类型”下拉式选项中选择“IGES”。

5）选择输出模型的坐标、单位和方法。

6）单击“输出”按钮，系统弹出图 3-38 所示的“模型输出边界”对话框。根据需要设置输出边界的选项，单击“输出”按钮，完成 IGES 模型文件的输出。



图 3-37 “输出切削模型”对话框



图 3-38 “模型输出边界”对话框

输出切削模型到 STL 或 VERICUT Polygon 模型文件的操作与上述的步骤类似，此处不再讲述。

2．CAD/CAD 数据转换

（1）转换 CAD 模型

可将不同类型的 CAD 模型文件转换成为 STL 或 VERICUT 多边形模型文件格式。被转换文件的支持格式为 CATIA V4 R14、STEP、SAT。

选择“文件”→“转换”→“CAD 模型”命令，系统弹出图 3-39 所示的“CAD 模型交换器”对话框。设置相应的选项，单击“处理”按钮即可完成 CAD 模型转换。

（2）转换 IGSE 文件

可将不同类型的 IGES 模型文件转换称为 STL 或 VERICUT 模型文件的格式。

选择“文件”→“转换”→“IGES”命令，系统弹出图 3-40 所示的“IGES Converter”对话框。设置相应的选项，单击“处理”按钮即可完成 IGES 模型转换。



图 3-39 “CAD 模型交换器”对话框



图 3-40 “IGES Converter”对话框

（3）修正 STL 或 VERICUT 模型文件法向

可以修正 STL 或 VERICUT 模型文件的曲面法向，使模型曲面法向一致向外。

选择“文件”→“转换”→“Poly Fix”命令，系统弹出图 3-41 所示的“Poly Fix Converter”对话框。选择包含要修正法向的“输入文件”，选择接收转换过的几何体的“输出文件”，再选择被修正的模型“输入文件类型”和修正后的模型的“输出文件类型”、“输出文件格式”，单击“处理”按钮即可。

（4）转换曲面数据到立体模型

使用曲面到实体转换器，从打开的 VERICUT 或 STL 模型文件的曲面生成实体模型。该转换器对于从设计曲面数据生成铸件/锻件毛坯模型非常有用。

选择“文件”→“转换”→“曲面到实体”命令，系统弹出图 3-42 所示的“Surface to Solid Converter”对话框。选择包含要转换的 IGES 数据的“输入文件”，选择接收转换过的几何体的“输出文件”，再选择被转换为实体的曲面模型的“输入文件类型”和转换后的实体模型的“输出文件类型”、“输出文件格式”，输入投影曲面到生成实体的误差和偏置值，单击“处理”按钮即可。



图 3-41 “Poly Fix Converter”对话框



图 3-42 “Surface to Solid Converter”对话框

（5）转换 VDA 数据

可将 VDA 数据转换为 VERICUT 或 STL 模型文件，或转换为“自动-比对”功能所用到的.dsn 文件。

选择“文件”→“转换”→“VDASF”命令，系统弹出图 3-43 所示的“VDA Converter”对话框。设置相应的选项，单击“处理”按钮即可完成 VDA 数据转换。

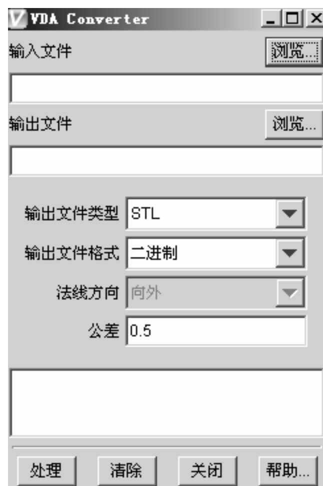


图 3-43 “VDA Converter”对话框

（6）转换二进制 APT CL 数据

可将 APT CL 数据转换成 ASCII 码的 APT 刀位轨迹文件。

选择“文件”→“转换”→“VDASF”命令，系统弹出图 3-44 所示的“Binary to ASCII CL Converter”对话框。设置相应的选项，单击“处理”按钮即可完成 APT CL 数据转换。



图 3-44 “Binary to ASCII CL Converter”对话框

第 4 章　VERICUT 刀具库

刀具是机床进行加工的一种重要工具，VERICUT 仿真加工前，应先建立刀具库文件，仿真加工时经过适当的编辑，即可直接使用。本章首先介绍 VERICUT 刀具库的特点和类型，再介绍 VERICUT 刀具库的创建、编辑等操作。

4.1　VERICUT 刀具库概述

VERICUT 刀具库可以根据用户现场的不同类型刀具建立所需要的刀具，刀具信息包含刀具类型、刀具直径、长度、刀具夹持点和刀尖点等，这些信息以.tls 格式存储在道具库文件中。选择“项目”→“刀具”命令，系统弹出图 4−1 所示的“刀具管理器”对话框，该对话框主要有 4 部分显示区域：刀具号、刀具参数区、图形显示区和信息提示区，每个不同的区域可相互作用。



图 4−1 “刀具管理器”对话框

4.1.1　刀具菜单栏

刀具菜单栏位于“刀具管理”对话框中的上部，每个菜单都包含了一组相关的功能，选择每个菜单都会显示对于每个菜单项可用的功能列表。如果在菜单中

功能右边出现一个箭头，移动鼠标经过箭头会出现子菜单。

“文件”菜单如图 4−2 所示，用户可以通过该菜单下的命令实现“打开”、“新建”、“关闭”一个刀具库文件，也可以对已有的的刀具库文件执行“保存”、“另存为”和“创建报告”等刀具文件操作。

“编辑”菜单如图 4−3 所示，用户可以通过该菜单下的命令“删除”、“复制”和“剪切”刀具，并可以修改刀具名称和搜索刀具等。

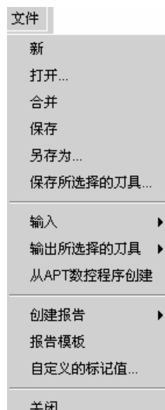


图 4−2 “文件”菜单

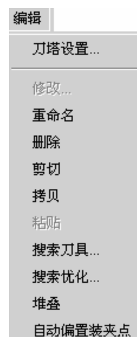


图 4−3 “编辑”菜单

4.1.2　刀具表格数据

刀具表格数据显示刀具库文件中刀具的信息，如刀具描述、刀具类型、刀具控制点和刃数等刀具基本信息。刀具属性储存在表格中，可以使用搜索特征在库中搜索刀具。单击+/–标记可以扩展或者折叠刀具装配的分支并查看所有表格数据。

其中左侧为刀具号标识区，用于输入刀具的编号 ID 值。每一把刀具只有唯一的 ID 编号，刀具号是数控编程时调用刀具的标识号，选择“刀具”图标，双击坐标左键或单击⊞或⊟，可以展开或卷收刀具编号数，以查看刀具的组成部分。

中间区域为刀具参数列表区，显示刀具的尺寸参数和使用情况。刀具参数列表区内各选项含义如下所述。

1．描述列

由数字、字母和表示刀具结构尺寸的一些特征参数组成。调用刀具时，系统将根据刀具 ID 值或“描述”列参数查找数控程序所指定的刀具。

2. **单位列**

设置刀具结构尺寸单位，有英寸和毫米两种单位。

3. **装夹点列**

用于设置刀具装夹时的定位点。装夹点默认设置位置位于刀具原点，可以直接输入装夹点的坐标值，或通过鼠标在刀具图形上单击进行动态选择。

4. **装夹方向**

用于刀具组合时确定刀具组件相对于刀具坐标原点的旋转角度。

5. **刃数**

用于设置刀具的刃数。

6. **注释**

用于添加与刀具相关的注释。

4.1.3 刀具信息区域和刀具图像显示

刀具信息区域也叫做信息日志，位于“刀具管理”对话框中的底部，默认显示大部分 VERICUT 提供的错误、警告和报告信息等最近信息。

刀具图形显示用于显示道具表格数据中选择的刀具。通过不同的颜色把刀具夹持与刀具组件区分开。

4.2 VERICUT 刀具类型和创建

在 VERICUT 系统中的“刀具管理”对话框中，用户可以根据具体应用场合定义不同的刀具类型，包括车削刀具、铣削刀具、探针、螺纹刀具和水切割刀具共 5 种类型。在创建刀具时，主要包含刀具和刀柄两个部分。创建刀柄的主要目的是检测在切削时刀柄是否会与工件、夹具发生碰撞。用户在创建刀具时，刀具数据要尽可能详细，这样才会更接近真实的情况。

4.2.1 车削刀具

车削加工所用刀具按功能可分为外圆车刀，内孔镗刀、螺纹车刀、切槽刀和车段刀，车削刀具一般都是由刀片和刀柄两部分组成。在 VERICUT 系统中，车刀的图标为，车刀刀片图标为，车刀刀柄图标为。

1. 车削刀具创建方法

在图 4-1 所示的“刀具管理器”对话框中，选择“添加”→“新”→“车削”命令，如图 4-4 所示，系统弹出图 4-5 所示的“刀具号”对话框。“组件类型”下拉式列表框中选择不同的选项，对话框重要设置的内容也不一样。图 4-5 为选择“刀片型切刀”时的形式，用于创建刀片，刀片名称和描述见表 4-1；图 4-6 为选择“刀夹”时的形式，用于创建刀柄。



图 4-4　添加车刀菜单栏

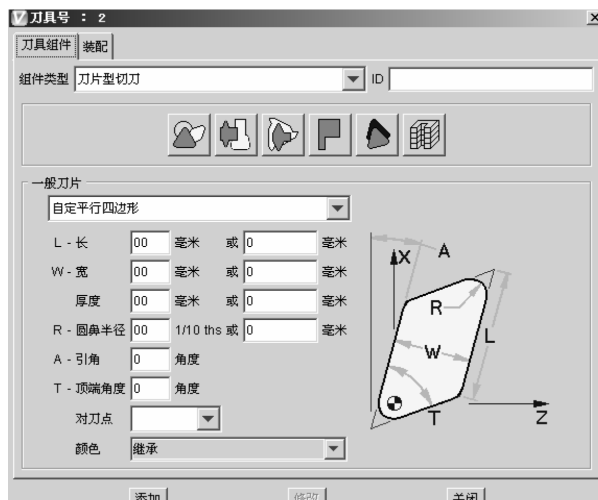


图 4-5 “刀具号：2”对话框的“刀片型切刀”选项

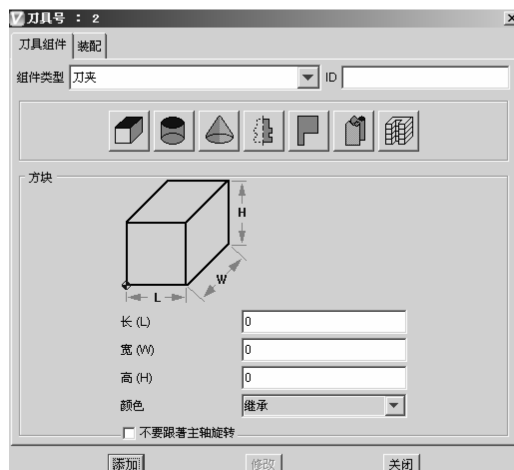


图 4-6 “刀具号：2”对话框的“刀夹”选项

2．**设置车刀刀片形式和尺寸**

在图 4-5 所示的“刀具号”对话框中，单击一般刀片上的刀片类型按钮，类型选择可参照表 4-1，然后“一般刀片”下的下拉式选项中选择刀片类型，也可以按要求自定义刀片形状。

表 4-1　刀片名称和描述

图　标	名　称	描　述
	一般刀片	通过 ISO 标准刀片形状来定义车刀刀片
	车槽刀片	通过 ISO 标准车槽刀片形状来定义车刀刀片
	车螺纹的刀片	通过 ISO 标准螺纹刀片形状来定义车刀刀片
	扫面轮廓	在扫面轮廓模式下绘制刀具形状来定义车刀刀片
	参考	引用另一个工具库中的刀片来定义车刀刀片形状
	模型文件	指定一个模型文件来定义车刀刀片形状

3．**设置车刀刀片位置**

设置好车刀刀片参数后看，若刀片位置与安装位置不符，需要定义车刀刀片位置。在图 4-5 所示的对话框中，单击“装配”选项卡按钮，对话框变成图 4-7 所示。对话框中有“移动”、“旋转”、“组合”和“矩阵”四个选项卡按钮，各项、参数含义如下所示。

“移动”选项卡按钮用于对刀片位置进行平移操作设置，对话框如图 4-7 所示。“从”文本框用于输入刀片移动的起始位置；“到”文本框用于输入刀片移动的终止位置；单击“移动”按钮，刀片执行一次移动操作，移动距离为“从”和“到”文本框中输入的直线距离。“旋转”、“组合”和“矩阵”操作与本书中的第 3 章中的有关内容相似，这里不再详述。



图 4-7　“刀具号：2”对话框的“装配”选项卡

4.2.2　铣削刀具

铣刀通常用于铣削加工，按形状分可分为盘形铣刀、端铣刀、球头铣刀、圆鼻铣刀和钻削铣刀。

1．**铣刀的创建方法**

在图 4–1 所示的“刀具管理器”对话框中，选择“添加”→“新”→“铣削”命令，系统弹出图 4–8 所示对话框。“组件类型”下拉式列表框中选择不同的选项，对话框中要设置的内容也不一样。当“组件类型”下拉式列表框中选择“旋转型切刀”时，分别单击按钮或或或按钮，可以创建平头铣刀或球头铣刀或环形铣刀或钻头，按要求输入刀具切削刃结构尺寸即可。不同的刀具，结构尺寸有所不同。

2．**创建铣刀刀柄**

在图 4–6 所示的对话框中，“组件类型”下拉式列表框中选择“刀夹，”可以通过或或按钮，分别创建长方体、圆柱体、圆锥体的刀柄。通过按钮，绘制由直线、圆弧组成的回转体刀柄。通过按钮，调入一个已有的刀柄。通过按钮，用于插入 VERICUT 文件模型作为刀具柄部。



图 4–8 “刀具号：1”对话框的“旋转型切刀”选项

4.2.3　螺纹刀具

螺纹刀具在圆柱或圆锥母体表面上制出的螺旋线形的、具有特定截面的连续凸起部分的刀具称为螺纹刀具，螺纹刀具是用于加工各种内外螺纹的专用工具。

1．螺纹刀具创建方法

在“刀具管理器”对话框中，选择“添加”→“刀具”→“新”→“螺纹”命令，系统弹出“螺纹刀具”对话框。在该对话框中设置螺纹刀具的有关参数，然后单击“添加”按钮。

2．创建螺纹刀具实例

创建一把直径为 10mm 的螺纹丝锥，在“刀具管理器”对话框中，选择“添加”→“刀具”→“新”→“螺纹”命令，系统弹出图 4-9 所示对话框。按图 4-9 所示设置各项参数，然后单击“添加”按钮。

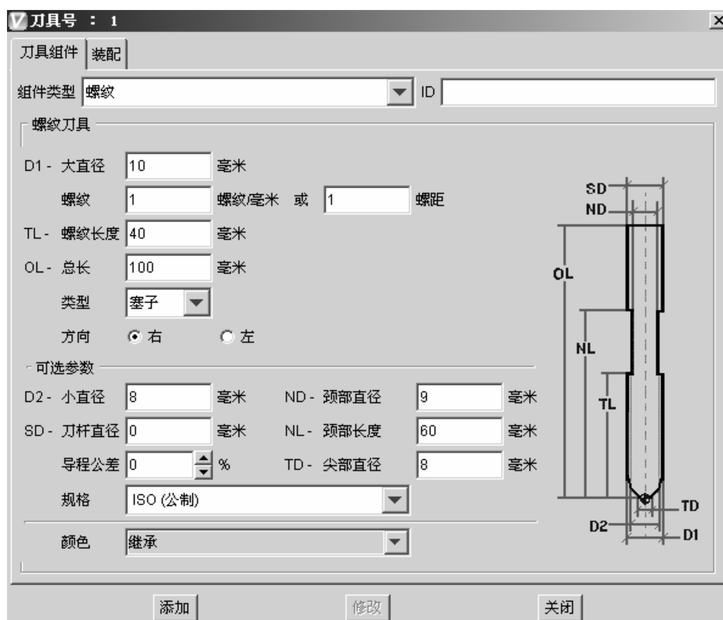


图 4-9 “刀具号：1”对话框的“螺纹”选项

“组件类型”下拉式列表框中选择“刀夹”，单击按钮，对话框如图 4-10 所示。单击“选择”按钮，系统弹出图 4-11 所示“搜寻刀具”对话框。单击“浏览”按钮，系统弹出“打开”对话框，在“打开”列表框中找到 VERICUT 系统安装目录下的 training 目录下的 create_tool_library_mill_master_hsk.tls 文件，选择该文件，单击“打开”按钮，系统返回到“搜寻刀具”对话框。然后选择“HSK100-L80-D44-14mm”，单击“确定”按钮，系统返回图 4-10 所示对话框。



图 4-10　“刀具号：1”对话框的“刀夹”选项



图 4-11　“搜寻刀具”对话框

单击对话框中的“装配”选项卡按钮，在“位置”文本框中输入（0 0 70），如图 4-12 所示。单击“修改”按钮，再单击“关闭”按钮，系统返回到“刀具管理”对话框，结果如图 4-13 所示。



图 4-12 “刀具号：1”对话框的“装配”选项卡



图 4-13 “刀具管理器”对话框

4.2.4　探针

应用探针刀具可实现工件测量、刀具测量功能，为工件定位、加工零件测量提供了方便，可以缩短大量的辅助时间，大大地提高了工件加工效率和零件加工精度，并能消除因手动检测和找正工件而导致的工件报废，从而提高生产效率。

在“刀具管理器”对话框中，选择“添加”→“刀具”→“新”→“探针”命令，系统弹出图 4-14 所示对话框。在该对话框中设置探针刀具的有关参数，然后单击“添加”按钮。



图 4-14 “刀具号：2”对话框的“探针控制点”选项

4.3　VERICUT 刀具库的编辑

在“刀具管理器”对话框中，可以同“编辑”菜单下的命令，编辑刀具库，其中包括对刀具切削刃和刀柄等部分进行修改、拷贝、粘贴、删除等操作，用户也可以通过选取已创建的刀具，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中进行以上操作。

4.3.1　生成 Text、HTML 和 PDF 格式的刀具库文件

对于一个已存在的刀具库文件，可以在“刀具管理器”对话框中，选择“文件”→“创建报告”→“文本”命令，将其输出为 Text（文本格式）文件。Text 文件以记事本的形式输出，根据报告模板的设置，可以包含刀具的 ID 号、描述参数、优化方法等刀具库中的刀具文件信息。

在“刀具管理器”对话框中，选择“文件”→“创建报告”→“HTML”命令，将刀具库文件输出 HTML（超文本格式）文件。HTML 文件除了包含 Text 文件中的文本信息外，还可包括刀具图像、刀刃数等信息。

在“刀具管理器”对话框中，选择“文件”→“创建报告”→“PDF”命令，将刀具库文件输出 PDF 文件。与 HTML 文件相同，PDF 文件除了包含 Text 文件中的文本信息外，还可包括刀具图像、刀刃数等信息。

4.3.2　编辑刀具库

在“刀具管理器”对话框中的“编辑”菜单包括刀塔设置、修改、重命名、删除、剪切、拷贝、粘贴、搜索刀具、搜索优化、堆叠和自动装夹偏置命令，如图 4−15 所示。通过这些命令可以对刀具库中的刀具，包括刀具切削刃、刀柄等部分进行修改、复制、粘贴、删除、重命名等操作。

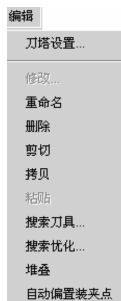


图 4−15　“刀具管理器”对话框中的“编辑”菜单

1．**修改刀具参数**

打开一个已经包含刀具库的项目文件，选择“项目”→“刀具”命令，系统弹出图 4−1 所示的“刀具管理器”对话框。选择需要修改的刀具 ID，双击道具图

标，或单击⊞或⊟，使刀具编号树处于展开状态，选择需要修改的切削刃或刀柄。选择“编辑”→“修改”命令，系统弹出图 4-16 所示的“刀具号：1”对话框。通过该对话框可以对刀具组件的形状、颜色、位置和其他属性进行修改。根据加工需要设置好该对话框中的相关参数和选项，然后单击“修改”按钮，完成对刀具组件的修改。如果需要增加新的刀具组件，可以单击“添加”按钮，即可为刀具添加新的组件。



图 4-16 “刀具号：1”对话框

2. 重命名、复制、粘贴刀具

选择需要修改名称的刀具或刀具组件，然后选择“编辑”→“重命名”命令，可以修改刀具或刀具组件的名称。

用户可以从当前打开的刀具库文件，选择需要复制的刀具或刀具组件，然后选择“编辑”→“拷贝”命令，然后将光标移至需要粘贴的位置，选择“编辑”→“粘贴”命令，即可粘贴刀具或刀具组件，然后再修改其 ID 名称。

3. 剪切、删除刀具

在一个已打开的刀具库文件中，选择需要剪切或删除的刀具或刀具组件，然后选择“编辑”→“剪切”或“删除”命令，可以剪切或删除选择的刀具或刀具组件。不同之处在于“剪切”命令是将剪切对象剪切至剪贴板上，可以用“粘贴”命令粘贴至其他位置处，而“删除”命令是将选中的刀具或刀具组件彻底删除。

4. 搜索刀具

当用户需要从另一个刀具库文件中复制刀具或刀具组件时，选择“编辑”→

“搜索刀具”命令，系统弹出图 4−17 所示的“搜寻刀具”对话框。按照设定的条件搜索需要的刀具，然后选择需要复制的刀具或刀具组件，单击“复制”按钮，即可将所选刀具或刀具组件复制到当前刀具库文件中。

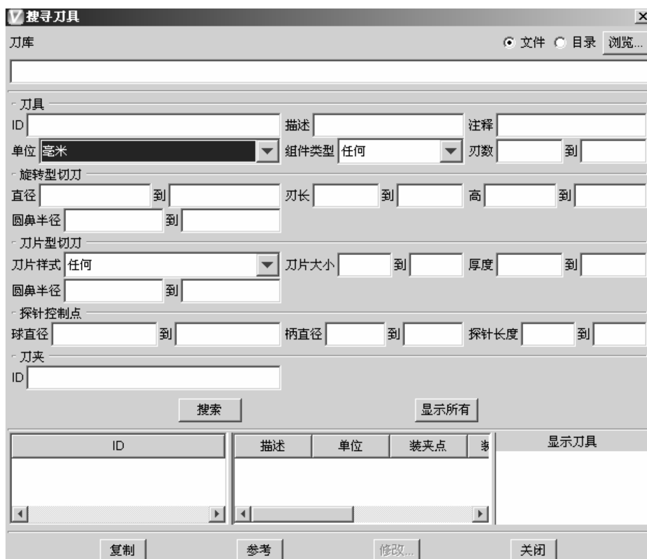


图 4−17 “搜寻刀具”对话框

5. **搜索优化**

当用户需要从另一个刀具库文件中复制刀具优化时，选择“编辑”→“搜索优化”命令，系统弹出图 4−18 所示的“搜寻优化纪录”对话框。按照设定的条件搜索需要的刀具优化，然后选择需要复制的优化记录，再单击“添加/修改”按钮，系统弹出图 4−19 所示的“优化名”对话框。可根据需要进行相应的修改，然后再单击“添加”按钮将其复制到当前刀具库文件中。

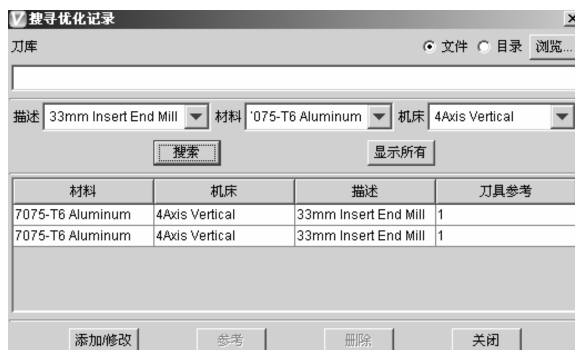


图 4−18 “搜寻优化纪录”对话框

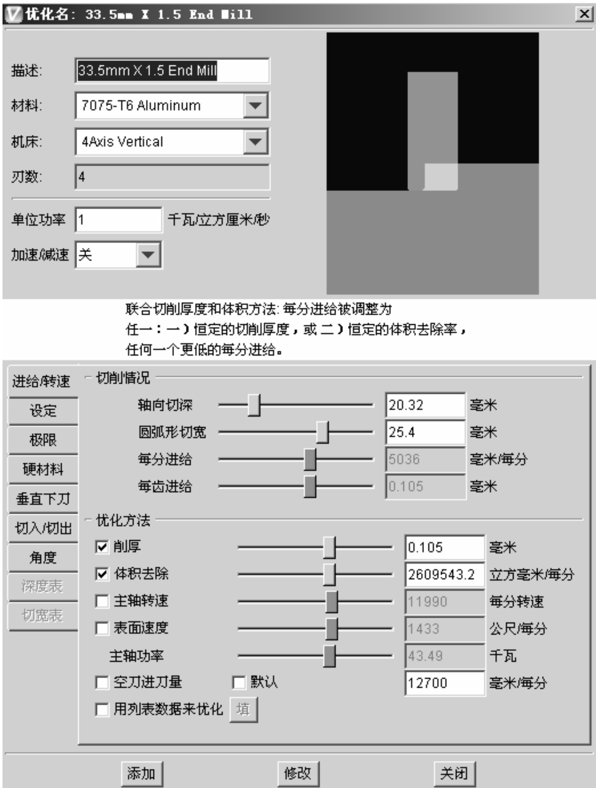


图 4-19 “优化名”对话框

6. **堆叠**

“堆叠”命令用于将刀具组件位置按顺序自动顶部堆叠。

4.4 VERICUT 刀具库创建实例

下面通过两个具体实例，来介绍 VERICUT 刀具库创建过程及方法。

4.4.1 实例 1——创建车削加工用的刀具库文件

创建一个车削加工刀具库文件的过程如下。

（1）新建刀具库文件

在 VERICUT 系统中，选择“文件”→“新项目”→“毫米”命令，新建刀具库文件。

（2）在车刀库中添加一把外圆车刀

1）选择“项目”→“刀具”命令，系统弹出“刀具管理器”对话框。选择

“添加”→“刀具”→“新”→“车削”命令，系统弹出图 4-20 所示的“刀具号”对话框。按图 4-20 所示设置参数，然后单击“添加”按钮。“组件类型”下拉式列表框中选择“刀夹”，单击按钮，对话框如图 4-21 所示。

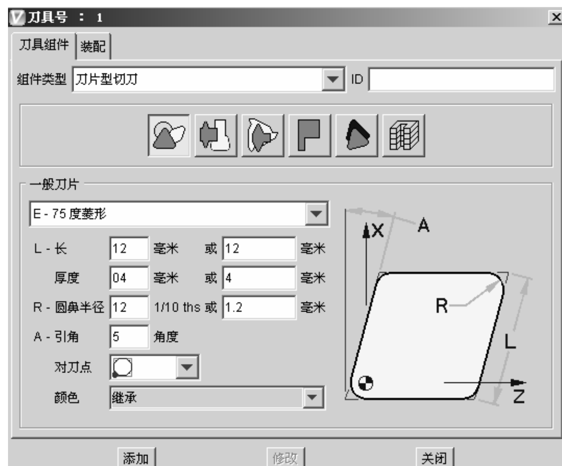


图 4-20 “刀具号：1”对话框 1

2）选中“栅格大小”复选框，在后面的文本框中输入5，单击显示坐标原点图标，在绘图区显示坐标原点位置，如图4-21所示的 P1处。单击鼠标左键选取坐标原点，系统会在对话框中的“扫面轮廓”列表栏中显示的坐标位置值“Z”为0、“X”为0。



图 4-21 “刀具号：1”对话框 2

3）继续选取绘图区中位置 P2 处，列表栏中显示的坐标位置值“Z”为 0、“X”

为 25。选择“Arc”单选框，单击鼠标左键选取圆弧的圆心位置 P3 处，列表栏显示圆心坐标位置值“Z”为–5、“X”为 25，并自动计算半径为 5。

4）选择圆弧的终点 P4 处，其坐标值显示为“Z”为–5、“X”为 30。然后单击“添加”按钮，在列表栏中添加一行，修改“Z”、“X”的坐标值，修改为（–5，120）。应用相同的方法连续添加（20，120）（20，5）（15，0）和（0，0）。

5）单击图形显示区右侧的按钮，生成图4–22所示刀柄；最后单击“添加”按钮并关闭对话框，系统返回到图4–23所示的“刀具号管理器”对话框，结果如图4–23所示。

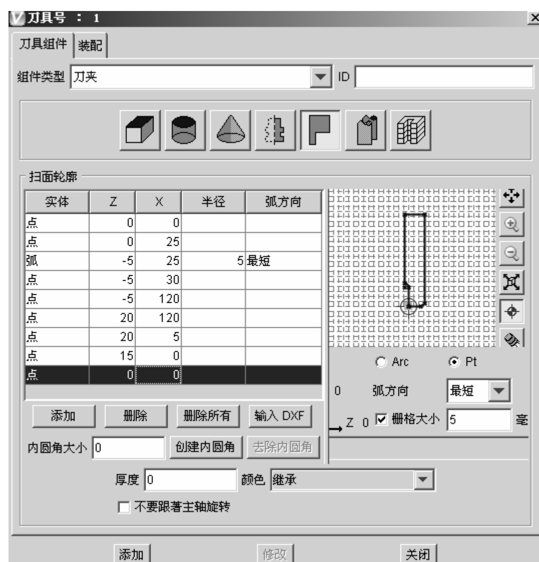


图 4–22 “刀具号：1”对话框 3



图 4–23 “刀具号管理器”对话框

（3）在刀具库中添加一把内孔车刀

1）在“刀具号管理器”对话框中，选择“添加”→“刀具”→“新”→“车

削”命令，系统弹出图 4−24 所示的“刀具号”对话框。按图 4−24 所示设置参数，然后单击“添加”按钮。“组件类型”下拉式列表框中选择“刀夹”，单击按钮，对话框如图 4−25 所示。



图 4−24 “刀具号：2”对话框 1

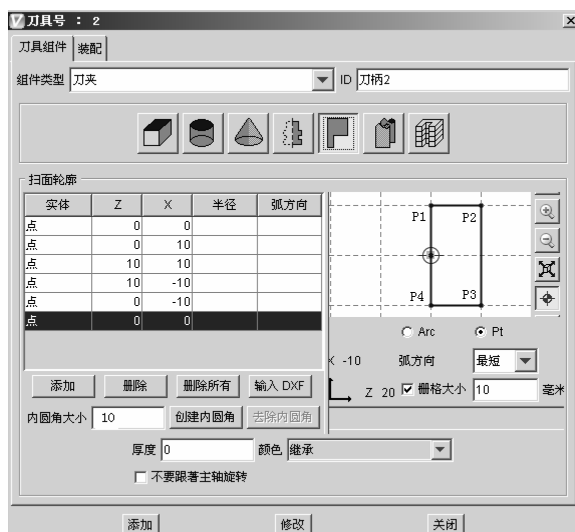


图 4−25 “刀具号：2”对话框 2

2）选中“栅格大小”复选框，后面的文本框中输入 10，在绘图区选取坐标原点图标，再依次选取 P1、P2、P3、P4 和原点，如图 4−25 所示。

3）在“内圆角大小”文本框中输入 10，选取 P2 点，单击“创建内圆角”按钮。选取 P3 点，单击“创建内圆角”按钮，结果如图 4−26 所示。在“厚度”文

本框中输入 15，单击“添加”按钮，如图 4−26 所示。

4）之后在图 4−26 所示的对话框中，单击“装配”选项卡按钮，在“位置”文本框中输入（10 0 0），“角度”文本框中输入（90 0 0），单击“修改”按钮，如图 4−27 所示。

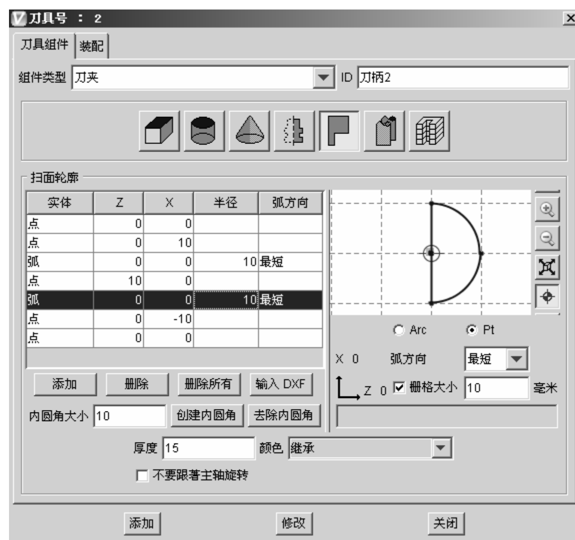


图 4−26 “刀具号：2”对话框 3

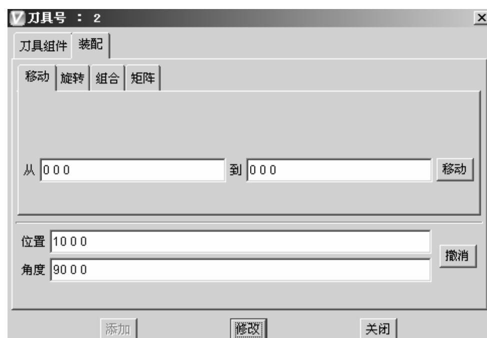


图 4−27 “刀具号：2”对话框 4

5）“组件类型”下拉式列表框中选择“刀夹”，单击按钮，对话框如图 4−28 所示。“半径（R）”文本框中输入 10，“高（H）”文本框中输入 180，单击“添加”按钮。

6）最后单击“装配”选项卡按钮，在“位置”文本框中输入（10 0 15），如图 4−29 所示。单击“修改”按钮，再单击“关闭”按钮，系统返回到“刀具管理对话框”。



图 4-28 “刀具号：2”对话框 5



图 4-29 “刀具号：2”对话框 6

（4）在刀具库中添加一把螺纹车刀

在“刀具号管理器”对话框中，选择“添加”→“刀具”→“新”→“车削”命令，系统弹出图 4-30 所示的“刀具号：3”对话框。单击按钮，按图 4-30 所示设置参数，然后单击“添加”按钮。

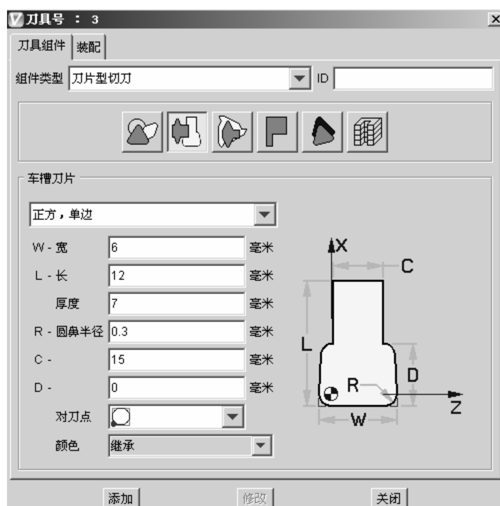


图 4-30 “刀具号：3”对话框

（5）在刀具库中添加一把车槽刀

在“刀具号管理器”对话框中，选择“添加”→“刀具”→“新”→“车削”命令，系统弹出图 4-31 所示的“刀具号：4”对话框。单击按钮，按图 4-31 所示设置参数，然后单击“添加”按钮。

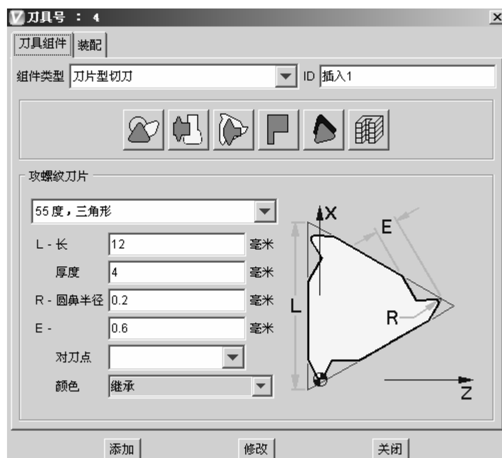


图 4-31 “刀具号：4”对话框

4.4.2 实例 2——创建铣削加工用的刀具库文件

创建一个铣削加工用的刀具库文件的详细步骤如下。

（1）新建刀具库文件

在 VERICUT 系统中，选择“文件”→“新项目”→“毫米”命令，新建刀具库文件。

（2）在刀具库中添加一把直径为 10mm 的立铣刀

1）选择“项目”→“刀具”命令，系统弹出“刀具管理器”对话框。选择“添加”→“刀具”→“新”→“铣削”命令，系统弹出图 4-32 所示的“刀具号”对话框。按图 4-32 所示设置参数，然后单击“添加”按钮。“组件类型”下拉式列表框中选择“刀夹”，单击按钮，出现对话框如图 4-33 所示。

2）不选中“栅格大小”复选框，选择“Pt”单选框，单击“添加”按钮，在“旋转面轮廓”列表框中增加一行，再次单击“添加”按钮，修改 X 值为 20，Z 为 0，单击“添加”按钮，修改 X 为 20，Z 为 25。

3）选择“Arc”单选框，“弧方向”下拉式选项中选择“顺时针”，单击“添加”按钮，设置 X 值为 25，Z 值为 25，半径为 5。选择“Pt”单选框，单击“添加”按钮，修改 X 值为 25，Z 值为 30。

4）依次重复，直至将坐标分别为（31.77，30）、（31.77，33.95）、（28.13，35.95）、（32.09，41.51）、（32.9，45.46）、（22.4，45.46）、（12.25，114.3）、（0，114.3）的刀具柄部节点全部增加至“旋转面轮廓”列表框中，单击按钮，刀柄轮廓如图 2-32 所示。单击对话框中左下角的“添加”按钮。

5）单击对话框中的“装配”选项卡按钮，在“位置”文本框中输入（0 0 40），

单击“修改”按钮，再单击“关闭”按钮，系统返回到“刀具管理对话框”，结果如图 4-34 所示。

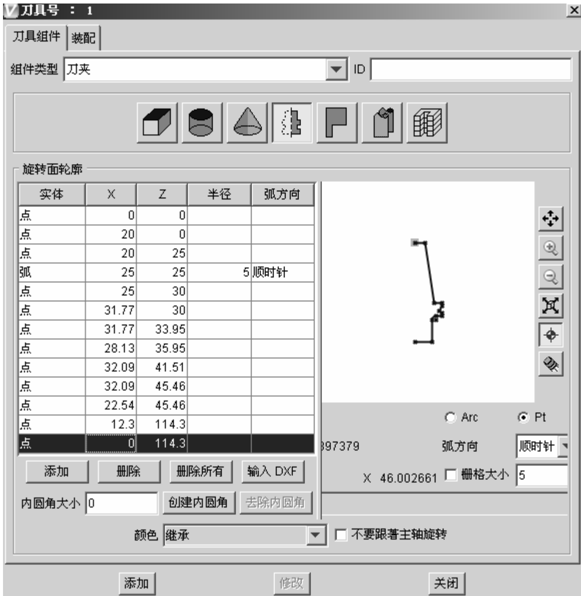


图 4-32　“刀具号：1”对话框 1



图 4-33　“刀具号：1”对话框 2

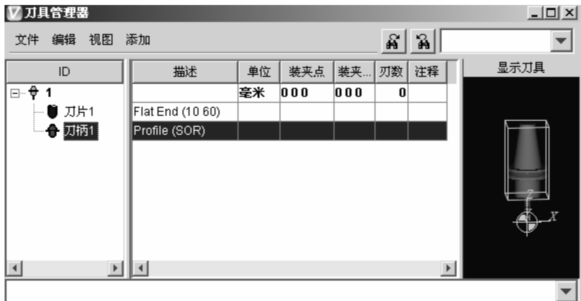


图 4-34　“刀具管理器”对话框

（3）在刀具库中添加一把直径为 8mm 的钻头

在“刀具管理器”对话框中，选择“添加”→“刀具”→“新”→“铣削”命令，系统弹出图 4-35 所示的“刀具号”对话框。单击按钮，按图 4-35 所示设置各项参数，单击“添加”按钮。然后再添加刀柄，添加刀柄方法与上述方法基本相同。

（4）在刀具库中添加一把直径为 16mm 的球头铣刀

在“刀具管理器”对话框中，选择“添加”→“刀具”→“新”→“铣削”命令，系统弹出图 4-36 所示的“刀具号”对话框。单击按钮，按图 4-36 所示设置各项参数，单击“添加”按钮，然后再添加刀柄。



图 4-35 “刀具号：2”对话框

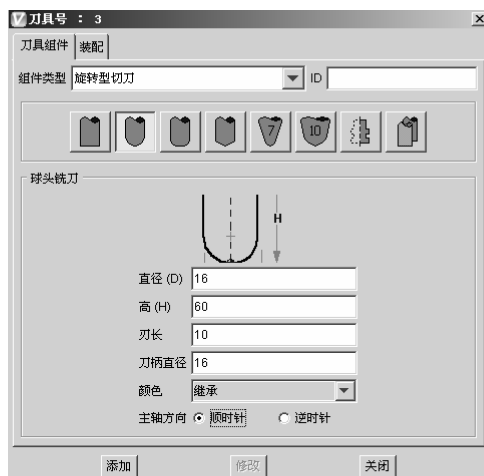


图 4-36 “刀具号：3”对话框

第 5 章　VERICUT 机床仿真环境构建

VERICUT 机床仿真环境是指将实际机床按一定形状抽象尺寸进行描绘，并按照各部件间一定的逻辑结构关系和运动依附关系组合而成的机床抽象模型。该模型应该能真实反映机床各个坐标轴的逻辑关系和运动关系，并能真实再现机床运动轨迹，在 CNC 程序、数控控制系统、刀具库等的支撑下可以模拟 CNC 程序运动轨迹，以此检测 CNC 程序的正确性、合理性，并能检测机床运动方式，尤其是多轴机床空间运动轨迹的正确性。

机床的结构以其设置存储在 mch 文件中，VERICUT 系统本身提供了 70 多个 mch 文件，用户可以直接打开使用。

5.1　VERICUT 机床结构模型

VERICUT 系统本身提供了很多种机床结构模型，这些机床结构模型可以供用户直接调用。

在 VERICUT 系统中，依次选择“配置”→“机床”→“打开机床文件”，系统弹出图 5–1 所示的“打开机床”对话框。在“捷径”下拉式选项中选择“机床库”选项，选择 VERICUT 安装目录下的 library 目录，再选择需要的机床结构模型文件，单击“打开”按钮，系统加载机床文件，机床文件中带有机床结构模型，打开机床文件众多的机床结构模型，如图 5–2 所示。在视图区单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“视图类型”→“机床/切削模型”命令，当前视图则可以显示机床的图形。

5.2　VERICUT 机床构建及配置

VERICUT 机床构建的过程就是将实际数控机床实体按照运动逻辑关系进行

分解，并为各部件构建较为简单的数学模型，然后按照它们之间的逻辑结构关系进行“装配”。在此基础上可以进行简单的机床检测，如工作台的移动方式、A/B轴的旋转运动方式等。

下面首先归纳 VERICUT 机床构建的一般流程。

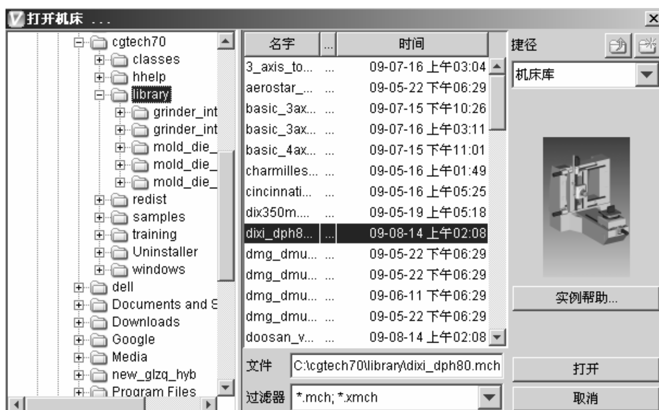


图 5-1 “打开机床”对话框

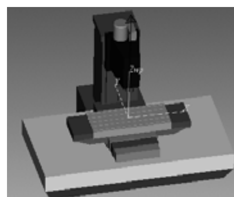


图 5-2 机床结构模型

5.2.1 VERICUT 机床构建流程

1. 建立机床运动轴组件拓扑结构

要建立 VERICUT 机床模型拓扑结构，必须先了解机床各轴之间的相互运动关系及相关参数。尤其是 5 轴机床，各组件之间的相对位置关系相对复杂，转动中心之间的偏置、转动中心轴线到主轴轴线的偏置和转动中心到主轴端面的距离，这些参数尤其重要，参数的正确是否直接影响仿真结果的真实性。

2. 添加机床组件模型

拓扑结构建立好后，相应地增加各机床组件模型，如 X/Y/Z/C/A 轴、床身、主轴等。由于 5 轴数控机床的干涉和碰撞主要发生在旋转轴、主轴（或刀套）与零件（或夹具）之间，所以组件模型的尺寸大小、坐标位置关系必须与实际机床结构完全相同，作为干涉、碰撞检查的主要依据。而 X、Y、Z 轴的组件模型则做了简化。由于数控机床模型复杂，所以先在 UG 或 CATIA 等三维软件中构建机床三维模型，然后以组件为单位逐个输出 STL 格式模型文件，注意输出组件模型时的参考坐标系和 VERICUT 中相应坐标系匹配，再以组件为单位导入 VERICUT。

3. 设置机床相关参数

机床运动结构定义完后，需要对机床进行初始化设置，如机床干涉检查、机

床初始化位置、机床行程等。这些参数一般可以从机床厂家得到，如果没有这些参数则可以通过实际操作来测量出这些参数。

通过 VERICUT 的机床设置功能可以进行一些机床最基本状态的设置，如碰撞检测、机床初始位置、换刀点、行程范围、各轴快速运动时的运动模型等。

5.2.2　构建机床实例（2 轴/3 轴）

下面结合 2 个具体实例，来讲解构建机床的方法及过程。

1．构建机床实例 1—— 构建 2 轴立式数控车床模型

构建 2 轴立式数控车床模型的步骤如下。

（1）新建项目文件

启动 VERICUT 软件，选择“文件”→“新项目”→“毫米”命令或单击工具栏中“新的项目毫米”按钮，新建公制项目文件。

（2）设置工作目录

选择“文件”→“工作目录”命令，系统弹出“工作目录”对话框，选择用户需要的文件夹作为工作目录，单击“确定”按钮。

（3）加载控制系统文件

在 VERICUT 系统中，选择“配置”→“控制”→“打开控制文件”命令，系统弹出“打开控制文件”对话框，“捷径”下拉式列表框中选择“机床库”，选择“fan0t.ctl”文件，单击“打开”按钮。

（4）创建机床模型

将本书光盘中第 5 章中的有关练习文件复制到用户的工作目录中，选择“项目”→“项目树”命令或单击工具栏中的“项目树”按钮，系统将弹出图 5-3 所示的“项目树”对话框。

1）添加机床床身模型。在图 5-3 所示的“项目树”对话框中，先单击右上角的“显示机床组件”按钮，选择 *Base (0, 0, 0)* 节点，“颜色”下拉式列表框中选择“13：Cyan”，“添加模型”下拉式列表框中选择“模型文件”，系统弹出图 5-4 所示的“打开…”对话框。“捷径”下拉式列表框中选择“工作目录”，选择“checsh.stl”文件，单击“打开”按钮，将文件模型添加在 Base 节点下，模型如图 5-5 所示。

选择 *Base (0, 0, 0)* 节点下的“模型”节点，在“项目树”对话框下方的“添加模型”下拉式列表框中选择“模型文件”，系统弹出图 5-4 所示的“打开”对话框。“捷径”下拉式列表框中选择“工作目录”，选择“chezhux.stl”文件，单击“打开…”按钮，系统返回到“项目树”对话框。单击“旋转”选项卡按钮，在

“增量”文本框中输入“90”，单击按钮X+，然后在“位置”文本框中输入（150 50 200），如图 5–6 所示。



图 5–3 “项目树”对话框



图 5–4 “打开…”对话框

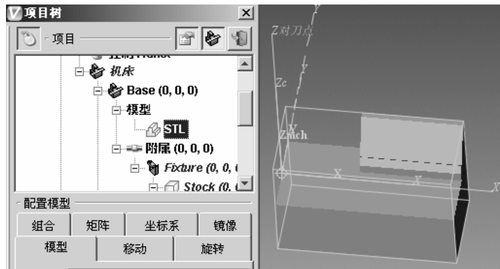


图 5–5 机床床身模型

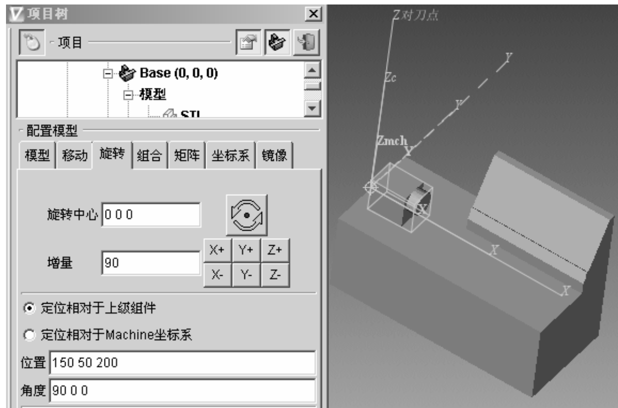


图 5–6 “项目树”对话框

2）添加 Z 线性轴。在图 5-3 所示的“项目树”对话框中选择 Base (0, 0, 0) 节点，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加”→“Z 线性”命令。“颜色”下拉式列表框中选择“10：violet”，“添加模型”下拉式列表框中选择“模型文件”，系统弹出图 5-4 所示的“打开”对话框。“捷径”下拉式列表框中选择“工作目录”，选择“checzzhou.stl”文件，单击“打开”按钮，系统返回到“项目树”对话框。单击“位移”选项卡按钮，在“位置”文本框中输入（1900 0 200）。单击“组合”选项卡按钮，单击第一行的按钮，依次选取图 5-7 所示的平面。单击第二行的按钮，依次选取图 5-8 所示的平面，将文件模型添加在 Z 节点下，模型如图 5-9 所示。

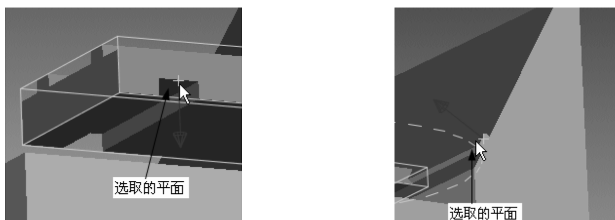


图 5-7　选取 Z 轴模型上的平面和机床床身上的平面

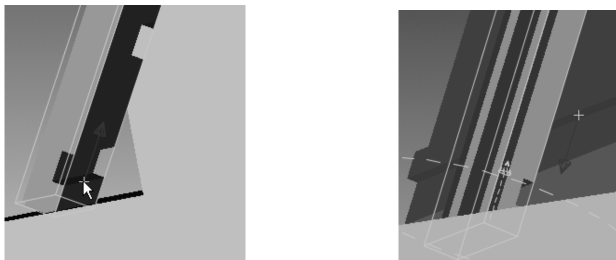


图 5-8　选取 Z 轴模型上的平面和机床床身上的平面

3）添加 X 线性轴。在图 5-9 所示的“项目树”对话框中，选择 Z (0, 0, 0) 节点，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加”→“X 线性”命令。“颜色”下拉式列表框中选择“4：Sienna”，“添加模型”下拉式列表框中选择“模型文件”，系统弹出图 5-4 所示的“打开”对话框。“捷径”下拉式列表框中选择“工作目录”，选择“checxzhou.stl”文件，单击“打开”按钮，系统返回到“项目树”对话框。单击“组合”选项卡按钮，单击第一行的按钮，依次选取图 5-10 所示的平面。单击第二行的按钮，依次选取图 5-11 所示的平面。下拉式列表框中选择“排序”，单击第三行的按钮，依次选取图 5-12 所示的平面。将文件模型添加在 X 节点下，模型如图 5-13 所示。

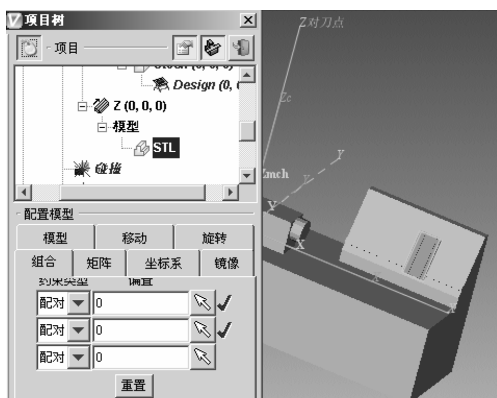


图 5-9　Z 线性轴

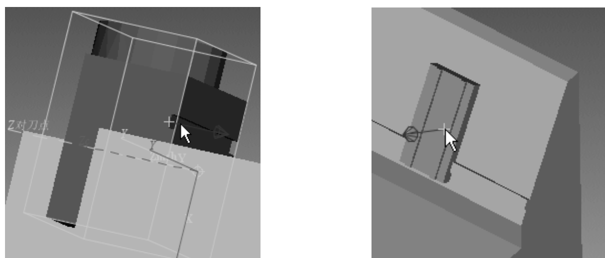


图 5-10　选取 X 轴模型上的平和 Z 轴模型上的平面

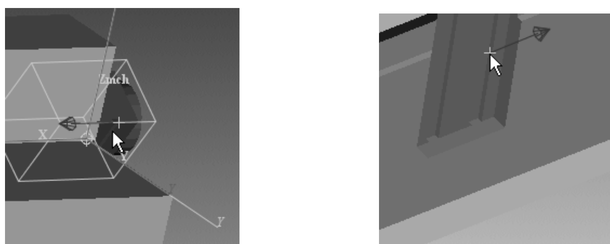


图 5-11　选取 X 轴模型上的平和 Z 轴模型上的平面

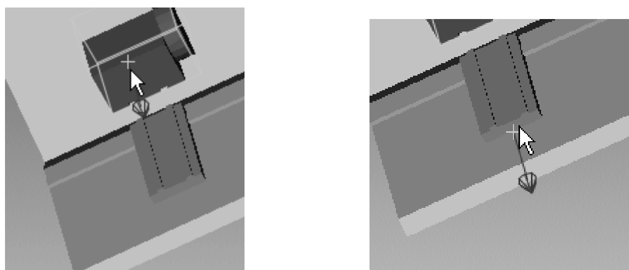


图 5-12　选取 X 轴模型上的平和 Z 轴模型上的平面

4）添加 Spindle 刀具轴。在图 5−13 所示的“项目树”对话框中，选择 *Base (0, 0, 0)* 节点，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加”→“主轴”命令。“颜色”下拉式列表框中选择“15：Blue”，“添加模型”下拉式列表框中选择“模型文件”，系统弹出图 5−4 所示的“打开”对话框。“捷径”下拉式列表框中选择“工作目录”，选择“Spindle.stl”文件，单击“打开”按钮，系统返回到“项目树”对话框。单击“旋转”选项卡按钮，在“增量”文本框中输入“90”，单击按钮 Y+，然后在“位置”文本框中输入（680 −105 260），将文件模型添加在 Spindle 节点下，模型如图 5−14 所示。

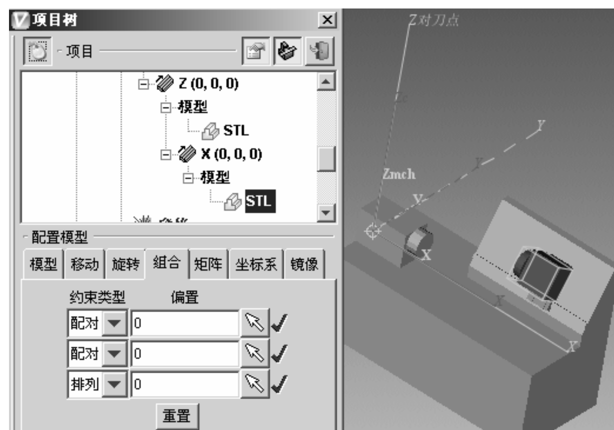


图 5−13　X 线性轴

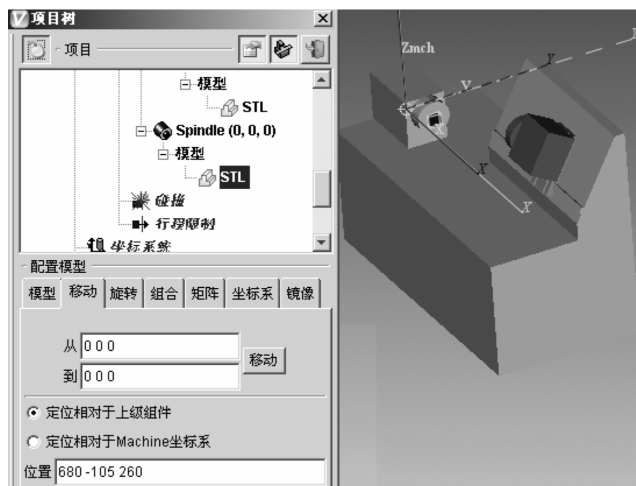


图 5−14　Spindle 刀具轴

5）定义刀具。在图 5-14 所示的“项目树”对话框中，选择 X (0, 0, 0) 节点，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加”→“刀具”命令即可完成刀具换刀点的定义，如图 5-15 所示。

6）把“附属”剪切到“Spindle”。在图 5−14 所示的“项目树”对话框中，选择 附属 (0, 0, 0) 节点，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加”→“剪切”命令。选择 Spindle (0, 0, 0)节点，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加”→“粘贴”命令，如图 5−16 所示。



图 5−15　定义刀具

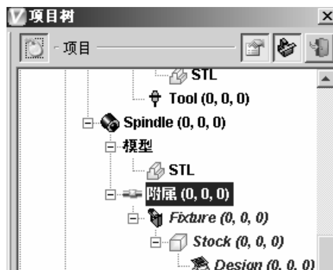


图 5−16　把“附属”剪切到“Spindle”

（5）保存机床文件

在 VERICU T 主菜单系统中，选择“文件”→“保存所有”命令，即可保存该机床文件。

2．构建机床实例 2—— 构建 3 轴立式数控铣床模型

若 VERICUT 机床文件库中没有符合要求的机床，用户可以打开一个类似的机床文件，然后用“另存为”功能另存为一个新的机床文件，再经过修改后使用。也可以直接利用第 3 章介绍的模型定义功能自行定义机床的各组成部分，定义时需要主要机床组件之间的相互依附关系。

构建一个 3 轴立式数控铣床具体过程如下。

（1）打开 VERICUT 软件，设置工作目录

选择“文件”→“工作目录”命令，然后选择新建文件的工作路径。

（2）新建项目

选择“文件”→“新项目”→“毫米”命令或单击工具栏上的按钮，新建公制项目文件。

（3）设置坐标轴

选择“视图”→“显示轴”命令，系统弹出图 5−17 所示的“查看所有轴”对话框，单击“设轴”按钮，然后单击“关闭”按钮。



图 5-17 “查看所有轴”对话框

（4）设置机床床身至刀具之间的机床组件

选择“项目”→“项目树”命令或单击工具栏上的按钮，系统弹出图 5-18 所示“项目树”对话框。单击按钮，然后选择“Base（0，0，0）”组件，单击鼠标右键，系统弹出图 5-19 所示的快捷菜单，依次选择“添加”→“Z 线性”命令，在“Base（0，0，0）”组件上插入机床 Z 轴直线运动组件。



图 5-18 “项目树”对话框

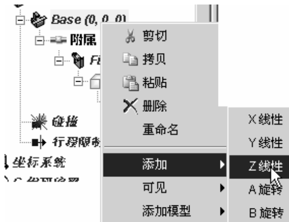


图 5-19　快捷菜单

选择“Z（0，0，0）”组件，单击鼠标右键，依次选择“添加”→“主轴”命令，在 Z 轴组件上添加主轴组件。

选择“Spindle（0，0，0）”组件，单击鼠标右键，依次选择“添加”→“刀具”命令，在主轴组件上添加刀具组件，此时的“项目树”对话框如图 5−20 所示。

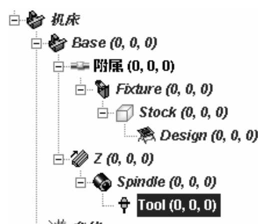


图 5−20 “项目树”对话框

（5）设置床身至工件之间的机床组件

选择“Base（0，0，0）”组件，单击鼠标右键，依次选择“添加”→“Y 线性”命令，在“Base（0，0，0）”组件上插入机床 Y 轴直线运动组件。

选择“Y（0，0，0）”组件，单击鼠标右键，依次选择“添加”→“X 线性”命令，在 Y 轴组件上添加 X 轴直线运动组件。

（6）移动或删除多余的组件

选择图 5−19 所示中的“Fixture（0，0，0）”组件，单击鼠标右键，选择“剪切”命令；再选择“X（0，0，0）”组件，单击鼠标右键，选择“粘贴”命令。或按住鼠标左键，将“Fixture（0，0，0）”组件直接拖至“X（0，0，0）”组件下。

（7）设置机床床身组件结构尺寸

选择“Base（0，0，0）”组件，单击鼠标右键，依次选择“添加”→“添加模型”→“方块”命令，“项目树”对话框下方出现“配置模型”对话框，按图 5−21 所示设置各项参数，然后单击“移动”选项卡按钮，对话框如图 5−22 所示，在“位置”文本框中输入（−1150 −1450 −720），按回车键，创建 2300×810×400 的长方体，如图 5−23 所示。



图 5−21 “配置模型”对话框

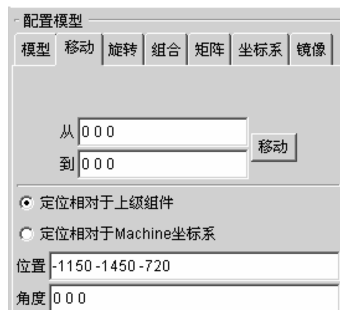


图 5−22 “配置模型”对话框中“移动”选项卡

在图 5−21 所示的“配置模型”对话框中，“添加模型”下拉式列表选择“方块”，然后在“长”、“宽”、“高”文本框中分别输入 820、1200、350。单击“移动”选项卡按钮，在“位置”文本框中输入（−420 −600 −720），按回车键，结果如图 5−24 所示。

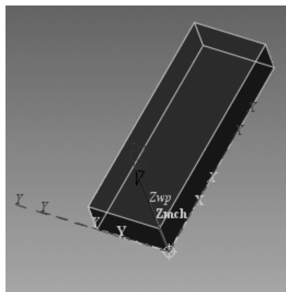


图 5−23　创建的长方体

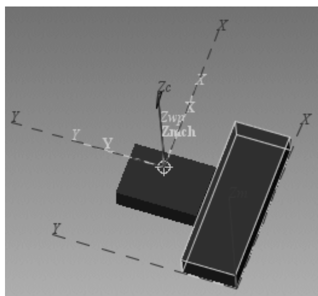


图 5−24　创建的长方体

在图 5−21 所示的“配置模型”对话框中，“添加模型”下拉式列表选择“方块”，然后在“长”、“宽”、“高”文本框中分别输入 600、810、1680；单击“移动”选项卡按钮，在“位置”文本框中输入（−300 −1350 −320），按回车键，结果如图 5−25 所示的机床床身组件。

（8）设置 Z 轴组件结构模型

选择“Z（0，0，0）”组件，单击鼠标右键，依次选择“添加”→“添加模型”→“方块”命令，然后在“长”、“宽”、“高”文本框中分别输入 380、600、680。单击“移动”选项卡按钮，在“位置”文本框中输入（−190 −525 680），按回车键，结果如图 5−26 所示。

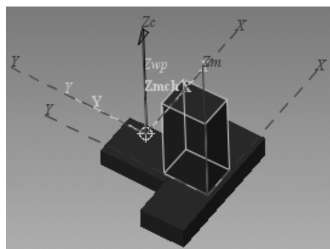


图 5−25　机床床身组件

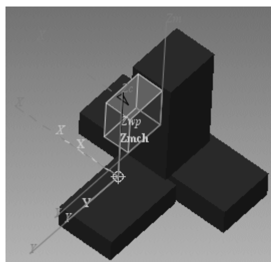


图 5−26　Z 轴组件模型

（9）设置主轴组件结构模型

选择“Spindle（0，0，0）”组件，单击鼠标右键，依次选择“添加”→“添加模型”→“圆柱”命令，“项目树”对话框下方出现图 5−27 所示的“配置模型”窗口，按图 5−27 所示设置各项参数，然后单击“移动”选项卡按钮，在“位置”文本框中输入（0 −60 560），按回车键，结果如图 5−28 所示。

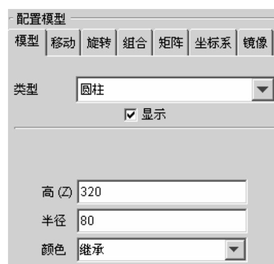


图 5-27 “配置模型”窗口

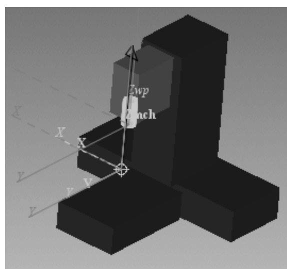


图 5-28 主轴组件模型

（10）设置机床床身至工件之间的组件结构尺寸

选择“Y（0，0，0）”组件，单击鼠标右键，依次选择“添加”→“添加模型”→“方块”命令，然后在“长”、“宽”、“高”文本框中分别输入 1420、480、200；单击“移动”选项卡按钮，在“位置”文本框中输入（−710 −240 −370），按回车键，结果如图 5-29 所示。

选择“X（0，0，0）”组件，单击鼠标右键，依次选择“添加”→“添加模型”→“方块”命令，然后在“长”、“宽”、“高”文本框中分别输入 1000、520、170。单击“移动”选项卡按钮，在“位置”文本框中输入（−595 −260 −170），按回车键，结果如图 5-30 所示。

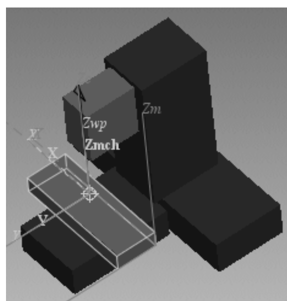


图 5-29 Y 组件模型

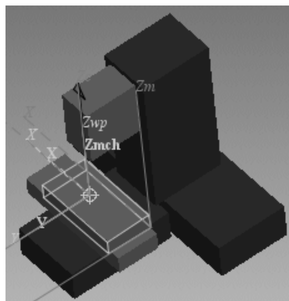


图 5-30 X 组件模型

（11）保存文件

在 VERICU T 主菜单系统中，选择“文件”→“保存所有”命令，即可保存该机床文件。

5.2.3 机床设置及实例

机床结构模型创建好后，还需要对机床进行初始化设置，依次选择“配置”→“机床设置”命令或单击工具栏中的按钮，系统弹出图 5-31 所示的“机床设定”对话框。该对话框用于设置机床的初始位置、各轴的先后运动顺序及行程范围、加工时的干涉等情况进行设置。对话框中的各个选项和参数的含义如下。

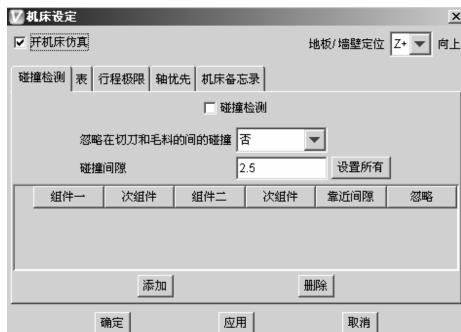


图 5-31 “机床设定”对话框

“开机床仿真”复选框：用于设置机床仿真加工时在机床视图区显示机床的运动情况。

“地板/墙壁定位”下拉式选项：该下拉式选项有“X+”、“X−”、“Y+”、“Y−”、“Z+”和“Z−”6 个选项，用于设置竖直向上的坐标轴及其方向。

“碰撞检查”、“表”、“行程极限”和“轴优先”4 个选项卡分别用于设置机床干涉检查、机床初始化、机床行程和各轴运动分配等内容。

1. 机床干涉检查设置

在图 5-31 所示的对话框中单击“碰撞检测”选项卡按钮，可进行机床干涉检查设置，用于检查机床组件之间是否发生干涉及发生干涉的临界值。在仿真加工时用红色表示出现干涉，在 Log 文件中列出机床组件与工件或夹具之间发生的干涉。

1）“碰撞检测”复选框用于设置机床仿真加工时，在 Log 文件中列出组件之间发生的干涉。

2）“忽略在切刀和毛料的间的碰撞”下拉式选项用于设置是否在机床仿真加工时忽略工件与刀具上非切削部分，如刀杆、刀柄等刀具夹持部分发生的干涉，有“否”、“所有刀具”和“工作刀具”3 个选项。

否：该选项表示不忽略刀具非切削部分与工件和机床之间发生的干涉，即所有的干涉都将被检测到。

所有刀具：该选项表示忽略刀具库中所有的刀具非切削部分与工件之间的干涉，包括刀具库中那些在本次加工中并未采用的刀具。

工作刀具：该选项表示忽略刀具库中本次加工中采用的刀具非切削部分与工件之间发生的干涉，而不忽略刀具库中未被采用的刀具与工件之间发生的干涉。

3）“碰撞间隙”文本框用于设置发生干涉的临界值，单击右边的“设置所有”按钮将干涉检查列表中所有的干涉临界值设置为文本框中的默认值。

4）“添加”按钮用于设置在组件列表中增加一行。

5）“删除”按钮用于设置在组建列表中删除一行。

2. 机床初始化设置

在图 5-31 所示的对话框中单击“表”选项卡按钮，对话框如图 5-32 所示，用于设置机床位置和换刀等细节。

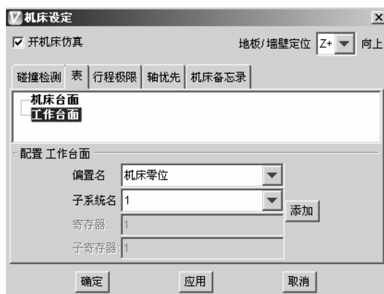


图 5-32 “机床设定”对话框中“表”选项卡

1）“偏置名”下拉式选项用于设置机床功能的名称，当在中间的列表框中选择“工作台面”时，有“机床零位”、“基本工作偏置”、“工作偏置”、“程序零点”、“输入程序零点（Special Z）”、“RTCP 旋转点偏置”、“RPCP 旋转点偏置”7 个选项；当在中间的列表框中选择“机床台面”时，有“初始机床位置”、“机床参考位置”、“换刀位置”、“换刀时退刀位置”、“刀塔旋转”5 个选项。

2）“偏置名”下拉式选项用于设置机床子功能的序列号。

3）“寄存器”文本框用于设置工件偏移的序列号，当“偏置名”下拉式选项选择“机床参考位置”时被激活。

4）“刀具索引”文本框用于设置程序原点的索引号，当“偏置名”下拉式选项选择“刀具转塔”时被激活。

5）“添加”按钮用于增加所设置的机床功能选项及其设置值。

3. 机床行程设置

在图 5-31 所示的对话框中单击“行程极限”选项卡按钮，对话框如图 5-33 所示。用于设置机床各移动部件的行程范围，以便在仿真加工中发现超程现象时进行提示。

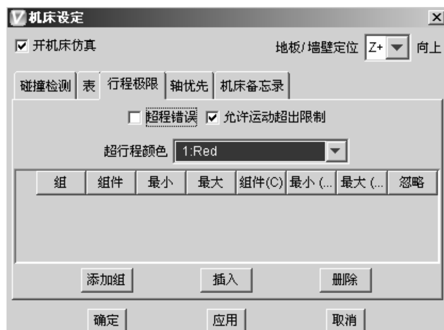


图 5-33 “机床设定”对话框中“行程极限”选项卡

1）“超行程颜色”下拉式选项用于设置出现超行程时机床执行部件显示的颜色。

2）“允许运动超出限制”复选框用于在仿真加工时若出现超行程，系统将以“超行程颜色”下拉式选项中设置的颜色显示出现，并记录在 Log 文件中。

3）“最大/最小”行程列表栏用于列出机床的全部运动轴及其相应的行程范围等信息。

4. 运动轴分配

在图 5-31 所示的对话框中单击“轴优先”选项卡按钮，对话框如图 5-34 所示，用于设置快速运动时的各轴的运动模式。列表中列出所有运动轴及其运动的先后次序。

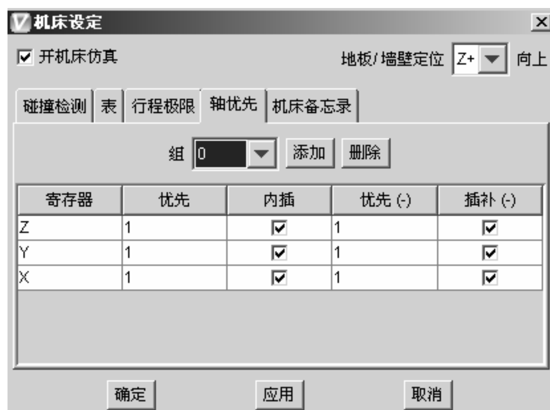


图 5-34 “机床设定”对话框中“轴优先”选项卡

5. 机床设置具体实例

下面结合一个机床设置的具体实例来讲解机床设置的过程与方法，具体步骤如下。

（1）新建项目文件

选择“文件”→“工作目录”命令，然后选择新建文件的工作路径。选择“文件”→“新项目”→“毫米”命令或单击工具栏上的按钮，新建公制项目文件。

（2）打开机床文件

选择“配置”→“机床”→“打开机床文件”命令，系统弹出“打开机床”对话框，选择 5.2.2 节实例 1 创建的机床文件，单击“打开”按钮。

（3）干涉检查

依次选择“配置”→“机床设置”命令或单击工具栏中的按钮，系统弹出图 5-31 所示的“机床设定”对话框。单击“添加”按钮，在列表中增加一组进行干涉检查的组件，“组件一”设置为“Base”，“组件二”设置为“X”；用同样的方法设置其他各组件，结果如图 5-35 所示。



图 5-35 “机床设定”对话框

（4）机床初始化设置

在图 5-35 所示的对话框中单击“表”选项卡按钮，对话框如图 5-36 所示。列表框中选择“机床台面”，“位置名”下拉式选项中选择“初始机床位置”，单击“添加”按钮，在“值”文本框中输入（0 0 0），单击“应用”按钮，设置结果如图 5-36 所示。

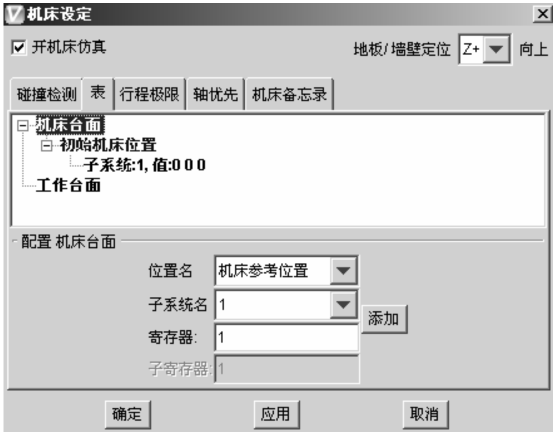


图 5-36 “机床设定”对话框的“表”选项卡

（5）设置机床行程

在图 5-35 所示的对话框中单击“行程极限”选项卡按钮，对话框如图 5-37 所示。单击“添加组”按钮，设置结果如图 5-37 所示。

（6）对机床运动轴进行分配

在图 5-35 所示的对话框中单击“轴优先”选项卡按钮，对话框如图 5-34 所示，按如图 5-34 所示设置。



图 5-37 “机床设定”对话框的“行程极限”选项卡

5.3　VERICUT 机床控制系统

设置好数控机床的组成和结构后，机床还不能运动。要实现加工运动，还需要给机床配置数控系统，使机床具有解读数控代码、插补运算、仿真显示等基本功能。VERICUT 系统提供了支持 EIA RS-274 标准格式的数控代码及部分会话格式功能。此外用户还可以利用 VERICUT 的人机交换界面和机床开发工具箱，针对具体的机床设置一些特殊的非标准功能控制代码。

5.3.1　调用已有的机床控制系统文件

VERICUT 系统自带多种控制系统文件，在系统库中有 A-B、CINCINNATI、FANUC、PHILLIPS 和 SIEMENS 等控制系统，文件名为*.ctl，用户可以直接打开使用。

在 VERICUT 系统中，选择“配置”→“控制”→“打开控制文件”命令，系统弹出图 5-38 所示的“打开控制系统”对话框。在“捷径”下拉式选项中选择“机床库”，如图 5-38 所示，可以选择 VERICUT 系统中机床库中自带的控制文件，选择相应的 ctl 文件，单击“打开”按钮即可打开机床控制系统文件，如果单击“实例帮助”按钮可以查看所有机床控制系统文件的详细说明。

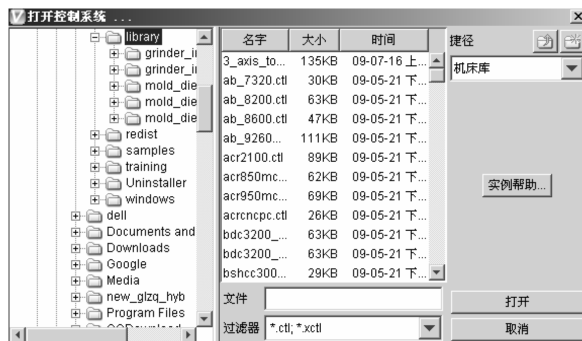


图 5-38 “打开控制系统”对话框

5.3.2 定制机床控制系统文件

如果 VERICUT 系统的控制文件库中没有符合要求的控制系统文件，用户也可以打开一个类似的控制系统文件，进行适当的修改并另存一个机床控制文件。用户也可以自己定制一个机床控制文件。定制机床控制文件需要对以下功能选项进行设置。

1. **符号及格式设置**

符号及格式设置可以对机床的字符及其格式进行设置，使机床能够识别数控程序中的字符及其格式。在 VERICUT 系统中，选择“配置”→“文字格式”命令，系统弹出图 5-39 所示的“字格式”对话框。对话框中列出了数控系统文件所使用的字符及其格式。单击“添加”按钮，在“字格式”对话框中的列表栏中会添加一行字格式描述行，如图 5-40 所示。编辑字格式描述行时，只需单击需要编辑的栏目即可修改相应的对象。

“字格式”对话框中的各个选项和参数的含义和功能如下所示。

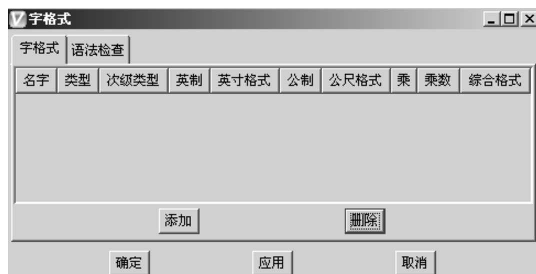


图 5-39 “字格式”对话框 1



图 5-40 “字格式”对话框 2

（1）“名字”栏

用于输入需要在“字格式”对话框中增加或修改的字符，该字符在数控文件中出现，表示某一确切含义，完成某一特定功能，在“名字”列表栏中不能出现重复的字符。

（2）“类型”栏

单击需要编辑的类型栏目，系统弹出图 5−41 所示的下拉列表框。用于设置“名字”栏设置的字符所执行的控制功能类型，有逻辑、特定、数学、功能、类型 II 以及宏和有条件的 7 个选项。



图 5−41 “类型”下拉列表框

“逻辑”−“次级类型”下拉列表框：单击需要编辑的类型栏目，会出现图 5−42 所示的下拉列表框。当在“类型”下拉列表框中选择“逻辑”时，可以设置“名字”字符表示的逻辑功能，有相等、不相等、大于、小于、大于或相等、小于或相等、与、或、Bitwise AND、Bitwise OR 以及 Bitwise XOR 共 11 个选项。

“特定”− “次级类型”下拉列表框：在“类型”下拉列表框中选择“特定”选项时，可以设置特定功能类型。“特定”− “次级类型”下拉列表框如图 5−43 所示，共有跳、数据开始、数据结尾、注释开始、多线注释、类型 II 开始、类型 II 结尾、分离器、变量标识、变量名字、行尾、控制信息、被引述的文本、忽略等 19 个选项。



图 5−42 “逻辑”−“次级类型”下拉列表框

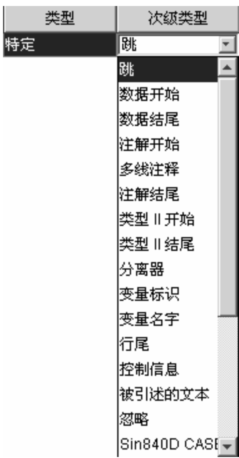


图 5−43 “特定”−“次级类型”下拉列表框

“数学”−“次级类型”下拉列表框：在“类型”下拉列表框中选择“数学”选项时，可以设置“名字”字符所表示的数学计算方法。“数学”−“次级类型”下拉列表框如图 5−44 所示，共有加、减、乘、除、倍率、左优先次序、右优先次序、分配、模数、并置字符串和连接结构 11 个选项。

“功能”−“次级类型”下拉列表框：在“类型”下拉列表框中选择“功能”或“有条件的”选项时，可以设置控制功能。“功能”−“次级类型”下拉列表框

如图 5−45 所示。“有条件的”−“次级类型”下拉列表框如图 5−46 所示，在“次级类型”下拉列表框列出了所有的可用功能，用户可根据需要在列表框中选择。

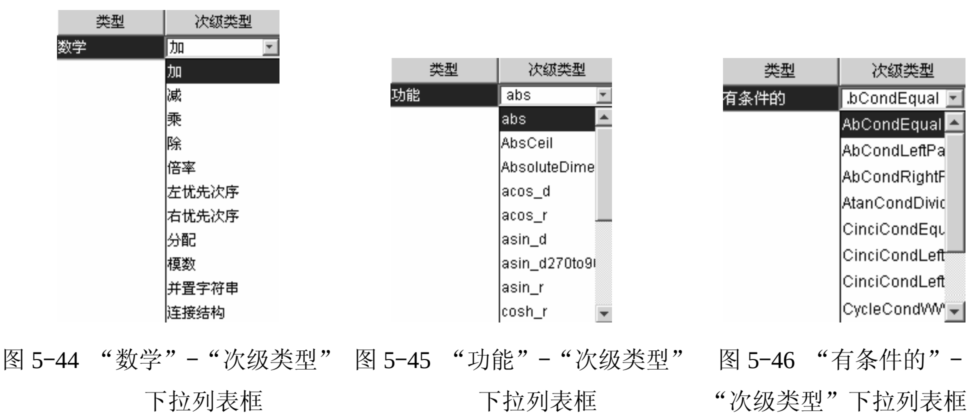


图 5−44 “数学”−“次级类型”下拉列表框　图 5−45 “功能”−“次级类型”下拉列表框　图 5−46 “有条件的”−“次级类型”下拉列表框

“类型 II”−“次级类型”下拉列表框：在“类型”下拉列表框中选择“类型 II”选项时，可在“次级类型”文本框中输入第二类型字符的格式，这种字符可以是由字母、数字、文本符号相互组合的多种表达式，两者之间用逗号分隔。“类型 II”−“次级类型”下拉列表框如图 5−47 所示。

“宏”−“次级类型”下拉列表框：在“类型”下拉列表框中选择“宏”选项时，用于设置坐标值或字符地址。“宏”−“次级类型”下拉列表框如图 5−48 所示，共有数字、字母、字母−数字、综合−数字、列出−数字、列出−字母−数字、字母−数字+引数、文本字符串和无 9 个选项。

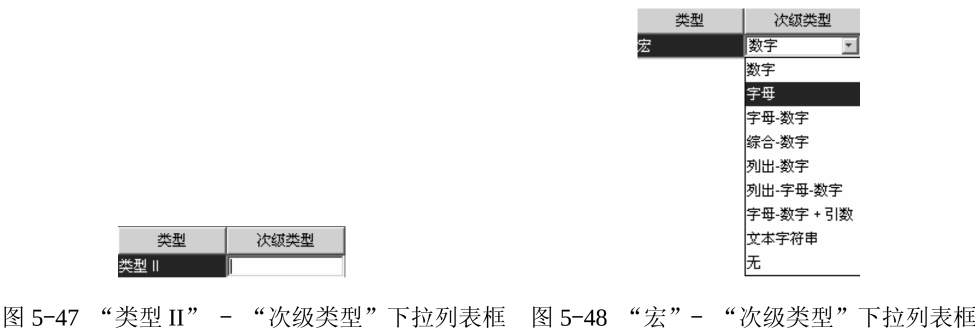


图 5−47 “类型 II”−“次级类型”下拉列表框　图 5−48 “宏”−“次级类型”下拉列表框

（3）“英制方法”和“公制方法”栏

当在“类型”下拉列表框中选择“宏”选项且“次级类型”为“数字”或“列出−数字”选项时有效，如图 5−49 所示。有小数、前导或小数和追尾或小数 3 个选项，用于设置“英制方法”和“公制方法”栏中输入英制和公制格式数字的含义。

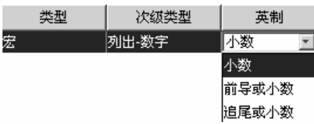


图 5−49 “英制”下拉列表框

（4）“英寸格式”和“公尺格式”栏

用于输入英制格式和公尺格式的数字。

（5）“乘”栏

设置是否需要增加“宏”设置符号的倍数。“是”表示增加，“否”表示不增加。

（6）“乘数”栏

在“乘”栏选择“是”时有效，用于输入增加的倍数。

（7）“综合格式”栏

该栏在“类型”下拉列表框中选择“宏”选项且“次级类型”为“综合-数字”选项时有效，用于设置“综合-数字”的分配类型，输入一行数字，用空格分开，则这行数字分别表示每一组的位数。

2. 代码地址及其含义

代码地址功能用于对具体的数控代码及其含义进行设置，以使机床能够识别数控程序中的代码及其格式，完成其特定的功能。在 VERICUT 系统中，选择“配置”→“文字/地址”命令，系统弹出图 5-50 所示的“字/地址”对话框。该对话框由菜单和分类树结构显示两部分组成。

在“字/地址”对话框中显示了分类名的树状结构，单击某一分类名前的⊞，可以展开该分类名所包含的字符。为了便于修改和管理，在“字/地址”对话框中可将功能类似的字符归为一类，安排在某一地址段内，分组命名，如图 5-50 所示的组名 Specials，并将该组内的字符与控制机床动作的控制宏命令关联，其中每组可以设置为调用一个或几个动作控制命令。在树状结构中，分类名的列表顺序按照控制中断发生的时间先后顺序排列。

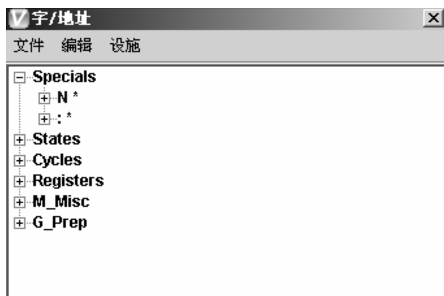


图 5-50 “字/地址”对话框

“字/地址”对话框中包括“文件”、“编辑”和“设施”3 个菜单，可以完成对控制文件打开、保存和关闭操作、分类列表的编辑操作以及字符的查找和定位操作。

在“字/地址”对话框中选择“编辑”→“添加/修改”命令，系统弹出图 5−51 所示的“添加/修改 字/地址”对话框，用于添加和修改某一数控代码。



图 5−51 “添加/修改 字/地址”对话框

3. 手动操作设置

设置好字符及代码后，控制系统就能解读数控程序了，用户可以通过该功能设置简单的代码，检查机床的执行情况。在 VERICUT 系统中，选择“项目”→“手工数据输入”命令，系统弹出图 5−52 所示的“手工数据输入”对话框。可以在“数控单行”文本框中输入数控指令，输入完后按回车键，该数控指令出现在“数控多行”的列表框中，选择该指令，单击按钮，可以检查机床的运动情况。

4. 控制设置

控制设置包括设置默认值、控制代码、机床运动模式、换刀方式、刀具补偿等内容。在 VERICUT 系统中，选择“配置”→“控制设定”命令，系统弹出图 5−53 所示的“控制设定…”对话框。该对话框包括了控制设置的所有选项卡，具体设置如下。



图 5-52　“手工数据输入”对话框

（1）一般设置

单击图 5-53 所示的“控制设定…”对话框中的“一般”选项卡按钮，切换到“一般”选项卡，对话框如图 5-53 所示。用于设置控制系统的类型和数学计算方法，对话框中的各个选项和参数的含义和功能如下。



图 5-53　“控制设定…”对话框的“一般”选项卡

1）“控制型”下拉式列表框用于设置使用的数控系统，包括“一般性”、“NUM”、“海德汉会话”、“西门子”、“日本东芝”等几个选项。其中“一般性”选项用于设置采用 FANUC 和其他类似的标准控制器功能的控制系统，“NUM”

选项用于设置采用法国制造的一些数控系统。

2）“演算公差”文本框用于输入计算公差值。“算术操作次序”下拉列表框用于设置数学操作的顺序，有“优先规则”和“从左到右”两个选项。

3）“默认字”文本框用于对某些非标准数控格式的程序增加适当的字符使之符合标准的数控程序。

（2）运动设置

单击图 5-53 所示的“控制设定...”对话框中的“运动”选项卡按钮，切换到“运动”选项卡，对话框如图 5-54 所示。用于设置机床控制系统默认的运动状态信息。

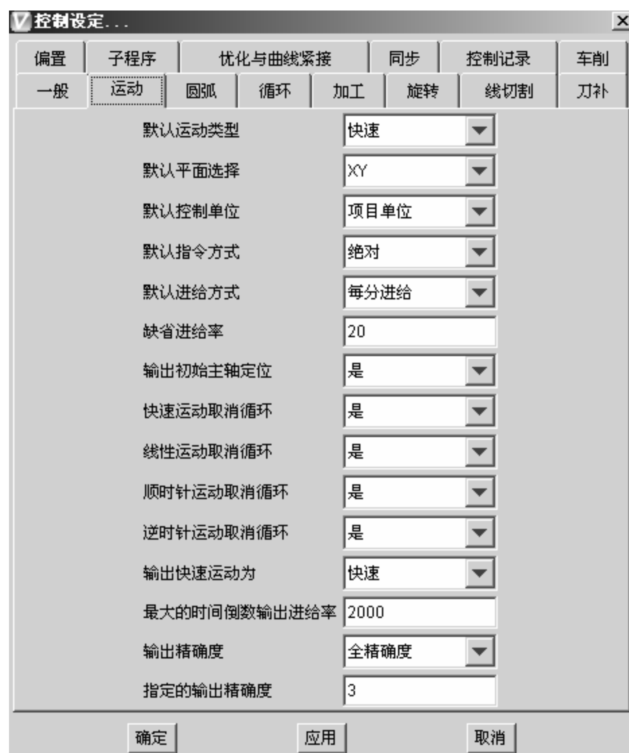


图 5-54 “控制设定...”对话框的“运动”选项卡

1）“默认运动类型”下拉式列表框用于设置控制系统默认的运动形式，有“快速”和“线性”两个选项。

2）“默认平面选择”下拉式列表框用于设置控制系统默认的平面，有“XY”、“ZX”和“YZ”3 个选项。

3）“默认控制单位”下拉式列表框用于设置控制系统默认的度量单位，有“英尺”和“公尺”两个选项。

4）“默认指令方式”下拉式列表框用于设置控制系统默认的输入输出指令模式，有“绝对”和“递增”两个选项。

5）“默认进给方式”下拉式列表框用于设置控制系统默认的进给速度模式，有“每分进给”和“每转进给”两个选项。

6）“缺省进给率”文本框用于设置控制系统默认的进给速度值。

7）“输出初始主轴定位”下拉式列表框用于设置机床主轴在执行数控程序之前，是否返回到机床初始位置，有“是”和“否”两个选项。

8）“快速运动取消循环”下拉式列表框用于设置机床在执行循环指令时是否取消快速运动指令，有“是”和“否”两个选项。

9）“线性运动取消循环”下拉式列表框用于设置机床在执行循环指令时是否取消直线运动指令，有“是”和“否”等两个选项。“顺时针运动取消循环”下拉式列表框用于设置机床在执行循环指令时是否取消顺时针圆弧插补运动指令，有“是”和“否”两个选项。

10）“逆时针运动取消循环”下拉式列表框用于设置机床在执行循环指令时是否取消逆时针圆弧插补运动指令，有“是”和“否”两个选项。

11）“输出快速运动为”下拉式列表框用于设置机床在处理 APT 刀具路径文件时处理快速运动方式，有“mmFEEDRATE”和“快速”两个选项。

12）“最大的时间倒数输出进给率”文本框用于设置进给率时间倒数。

13）“输出精确度”下拉式列表框用于设置计算值的精度，有“全精确度”、“指定的精确度”和“输入精确度”3 个选项。

14）“指定的输出精确度”文本框用于设置“输出精确度”下拉式列表框选择“指定的精确度”时的有效数值位数。

（3）圆弧运动方式设置

单击图 5-53 所示的“控制设定…”对话框中的“圆弧”选项卡按钮，切换到“圆弧”选项卡，对话框如图 5-55 所示。用于设置机床加工圆弧或螺旋线时的圆心及位置。

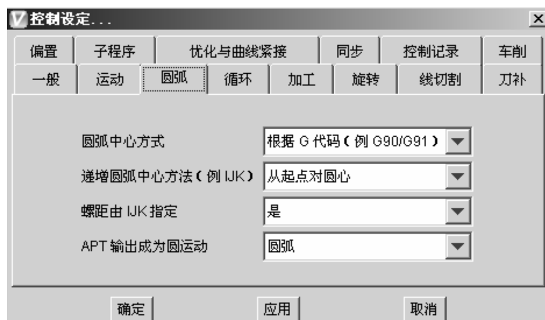


图 5-55 “控制设定…”对话框的“圆弧”选项卡

1）“圆弧中心方式”下拉式列表框用于设置圆心坐标 I、J、K 的表达方式，有“绝对”、“递增”和“根据 G 代码”3 个选项。

2）“递增圆弧中心方法”下拉式列表框用于设置采用递增模式时的圆心坐标，具体的增量方式有“从起点对圆心”、“从圆心对起点”和“无正负”3 个选项。

3）“螺距由 IJK 指定”下拉式列表框用于设置加工螺旋线时的进刀方式，有“是”和“否”两个选项。

4）“APT 输出成为圆运动”下拉式列表框用于设置 APT 表示刀具路径时刀具的转化格式，有“圆弧”、“圆弧 GOTO’s”和“GOTO’s”3 个选项。

（4）循环功能设置

单击图 5−53 所示的“控制设定…”对话框中的“循环”选项卡按钮，切换到“循环”选项卡，对话框如图 5−56 所示。用于设置机床循环加工模式。

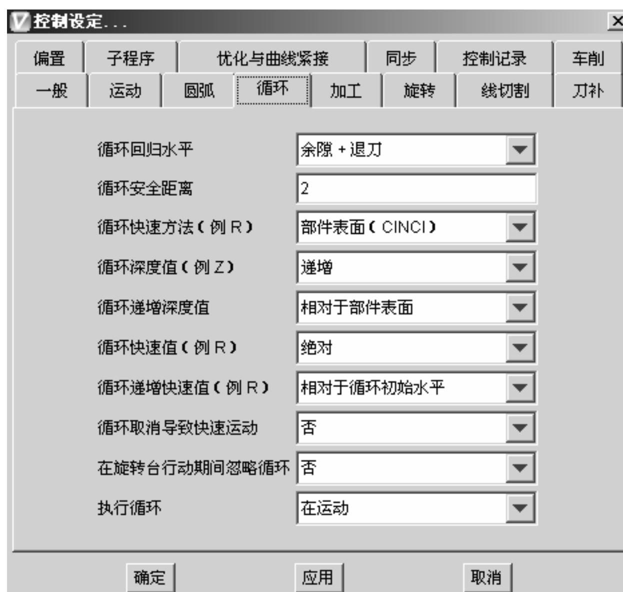


图 5−56 “控制设定…”对话框的“循环”选项卡

1）“循环回归水平”下拉式列表框用于设置执行完循环运动后，刀尖返回位置，有“R 点”、“初始点”、“指定点”和“余隙+撤刀”4 个选项。

2）“循环安全距离”文本框用于设置刀具返回时距工件表面的距离，在“循环回归水平”下拉式列表框选择“余隙+撤刀”时有效。

3）“循环快速方法（例 R）”下拉式列表框用于设置两次循环之间快速运动位置，有“安全面（FANUC）”和“部件表面（CNICI）”两个选项。

4）“循环深度值（例 Z）”下拉式列表框用于设置每次循环的进给深度，有“绝对”、“递增”和“根据 G 代码”3 个选项。

5）“循环递增深度值”下拉式列表框当在“循环深度值（例 Z）”下拉式列表框选择“递增”选项时，用于确定相对坐标的相对起点，有“相对于循环快速值”、“相对于循环初始水平”和“相对于部件表面”3 个选项。

6）“循环快速值（例 R）”下拉式列表框用于设置循环的快速进给平面，有“绝对”、“递增”和“根据 G 代码”3 个选项。

7）“循环递增快速值（R）”下拉式列表框当在“循环快速值（例 R）”下拉式列表框选择“递增”选项时，用于确定相对坐标的相对起点，有“相对于循环快速值”、“相对于循环初始水平”和“相对于部件表面”3 个选项。

8）“快速运动取消循环”下拉式列表框用于设置机床在执行循环指令时是否取消快速运动指令，有“是”和“否”两个选项。

9）“循环取消导致快速运动”下拉式列表框用于设置快速运动是否取消循环操作，有“是”和“否”两个选项。

10）“在旋转台行动期间忽略循环”下拉式列表框用于设置在执行旋转运动中是否忽略循环操作，有“是”和“否”两个选项。

11）“执行循环”下拉式列表框用于控制循环运动的执行时间，有“在运动”和“依照指令”两个选项。

（5）加工刀具设置

单击图 5-53 所示的“控制设定…”对话框中的“加工”选项卡按钮，切换到“加工”选项卡，对话框如图 5-57 所示。用于设置机床默认的加工条件和选用的刀具。

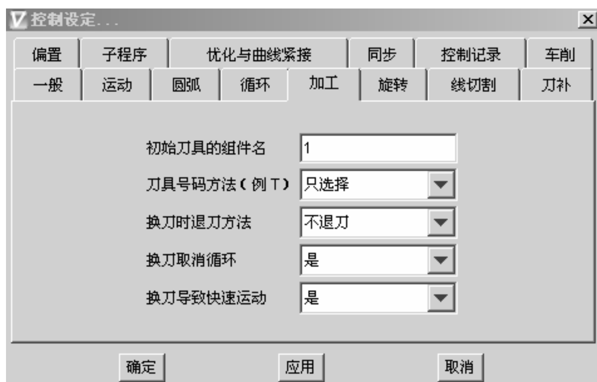


图 5-57　“控制设定…”对话框的“加工”选项卡

1）“初始刀具的组件名”文本框用于设置第一次换刀时的刀具组件号。

2）“刀具号码方法（例 T）”下拉式列表框用于控制“字/地址”中设置的刀具号，有“只选择”和“选择与改变”两个选项。

3）“换刀时退刀方法”下拉式列表框用于设置机床换刀后的返回方式，有“不退刀”、“退刀（只 Z-轴）”、“退刀所有轴”、“向刀具边各轴退刀”和“使用退刀

表”5 个选项。

4)“换刀取消循环”下拉式列表框用于设置否取消换刀循环，有“是”和“否”两个选项。

5)“换刀导致快速运动”下拉式列表框用于设置换刀时是否采用快速运动方式，有“是”和“否”两个选项。

（6）旋转运动设置

单击图 5−53 所示的“控制设定…”对话框中的“旋转”选项卡按钮，切换到“旋转”选项卡，对话框如图 5−58 所示。用于设置机床默认的旋转运动指令。

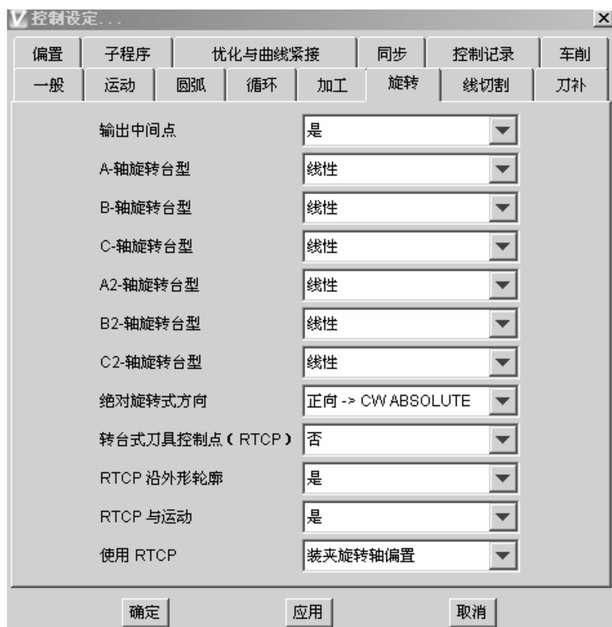


图 5−58 “控制设定…”对话框的“旋转”选项卡

1)“输出中间点”下拉式列表框用于设置是否输出刀具位置中间坐标值，有“是”和“否”两个选项。

2)“A 轴旋转台型”、“B 轴旋转台型”、“C 轴旋转台型”、“A2 轴旋转台型”、“B2 轴旋转台型”、“C2 轴旋转台型”下拉式列表框分别用于设置第一和第二旋转轴 A、B、C 旋转角度的衡量方式，有“线性”和“EIA（360 绝对）”两个选项。

3)“绝对旋转式方向”下拉式列表框用于当设置第一或第二旋转角度的度量方式为“EIA（360 绝对）”时，设置绝对坐标旋转的旋转方向，有“正亮−>逆时针”、“正亮−>顺时针”、“总是逆时针”、“总是顺时针”、“最短的距离”、“线性”、“最短的距离−180CW”和“最短的距离−180CCW”8 个选项。

4)“转台式刀具控制点（RTCP）”下拉式列表框用于设置刀具旋转时是否需

要控制其旋转中心，有“是”和“否”两个选项。

5）“RTCP 沿外形轮廓”下拉式列表框用于设置刀具旋转时，旋转中心是否沿外形轮廓，有“是”和“否”两个选项。

6）“RTCP 与运动”下拉式列表框用于设置刀具旋转中心是否为运动模式，有“是”和“否”两个选项。

7）“使用 RTCP”下拉式列表框用于设置何种类型的枢轴偏置补偿，有“默认旋转轴偏置”、“装夹旋转轴偏置”、“RTCP 旋转轴偏置”和“只装夹偏置”4 个选项。

（7）线切割加工设置

单击图 5-53 所示的“控制设定…”对话框中的“线切割”选项卡按钮，切换到“线切割”选项卡，对话框如图 5-59 所示。用于设置线切割机床默认的初始化位置。



图 5-59 “控制设定…”对话框的“线切割”选项卡

1）“最大线角度”文本框用于设置电极丝的最大倾斜角度。

2）“初始电压”下拉式列表框用于设置开始处理刀具路径轨迹时电极丝的电压，有“开”和“关”两个选项。

3）“UV 相对于 XY”下拉式列表框用于设置四轴线切割 U、V 轴的坐标值是否相对于当前 X、Y 的坐标值，有“是”和“否”两个选项。

4）“XY 也移动 UV”下拉式列表框用于设置 U、V 轴是否随同 X、Y 轴的控制指令一起运动，有“是”和“否”两个选项。

5）“工作台到 XY 输出面”文本框用于设置工作台顶面到 Z 轴 0 平面的距离，通常设置为 0 值。

（8）刀具补偿设置

单击图 5-53 所示的“控制设定”对话框中的“刀补”选项卡按钮，切换到“刀补”选项卡，对话框如图 5-60 所示。用于设置刀具补偿形式，是采用刀具直径补偿，还是采用 CDC 补偿。

“CDC 开/关方法”下拉式列表框用于如何使用 CDC 的开关来控制补偿的建立或取消，有“倾斜下刀开/关”和“直接的”两个选项。“CDC 倾斜下刀开/关与”

下拉式列表框用于设置建立或取消 CDC 补偿类型，有“工作平面运动”和“任何运动”两个选项。

（9）制作坐标系偏置设置

单击图 5-53 所示的“控制设定...”对话框中的“偏置”选项卡按钮，切换到“偏置”选项卡，对话框如图 5-61 所示。用于设置制作坐标系在机床坐标系中的位置。

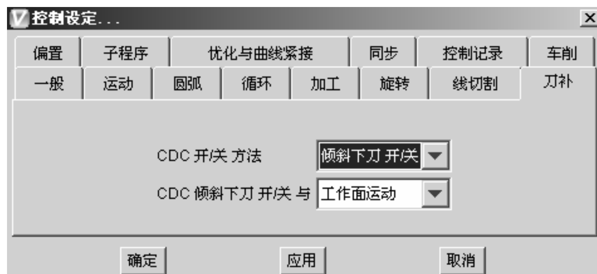


图 5-60　“控制设定...”对话框的“刀补”选项卡

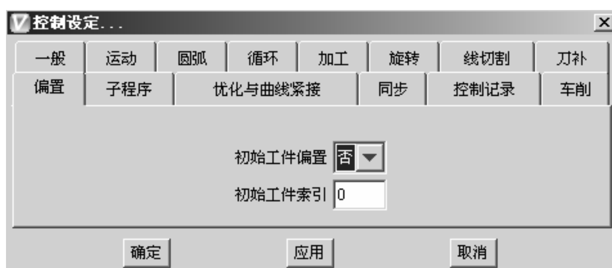


图 5-61　“控制设定...”对话框的“偏置”选项卡

1）“初始工件偏置”下拉式列表框用于设置是否通过“初始工件索引”文本框设置机床的初始偏移状态，以确定工件坐标系在机床坐标系中的位置，有“是”和“否”两个选项。

2）“初始工件索引”文本框用于输入包含机床初始偏移状态的偏移指令。

（10）子程序名称设置

单击图 5-53 所示的“控制设定...”对话框中的“子程序”选项卡按钮，切换到“子程序”选项卡，对话框如图 5-62 所示。用于设置控制系统应用的子程序名称。

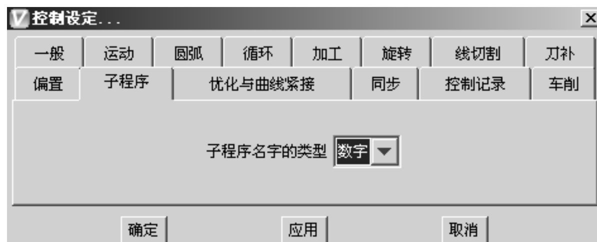


图 5-62　“控制设定...”对话框的“子程序”选项卡

“子程序名字的类型”下拉式列表框用于设置子程序名字的类型，有“数字”和“文本”两个选项。

5.3.3　配置实例——配置数控系统文件

配置数控系统文件的步骤如下。

1. 设置工作目录

启动 VERICUT 软件，选择“文件”→“工作目录”命令，然后选择新建文件的工作路径。

2. 新建项目

选择“文件”→“新项目”→“毫米”命令或单击工具栏上的按钮，新建公制项目文件。

3. 配置 X、Y、Z 坐标在 G 代码中保留小数点后位数格式

在 VERICUT 系统中，选择“配置”→“文字格式”命令或单击工具栏上的“字格式”按钮，系统弹出图 5-63 所示的“字格式”对话框。向下拖动对话框右侧滚动按钮直到看到“X”、“Y”和“Z”指令为止，选择“X”字符，在“公制”对应的下拉式列表框中选择“追尾或小数”选项。



图 5-63　“字格式”对话框

4. 配置“%”符号指示 G 代码数据开始

在图 5-63 所示的“字格式”对话框中，选择“%”，在“类型”下拉式列表框中选择“特定”，在“次级类型”下拉式列表框中选择“数据开始”，如图 5-64

所示，单击“应用”按钮。



图 5-64 “字格式”对话框设置 1

5. 配置“\$\$”符号

在图 5-63 所示的“字格式”对话框中，选择“\$\$”，在“类型”下拉式列表框中选择“特定”，在“次级类型”下拉式列表框中选择“注解开始”，如图 5-65 所示，单击“应用”按钮，最后单击“关闭”按钮。



图 5-65 “字格式”对话框设置 2

6. 设置 G20 和 G70 指令配置 inch 尺寸模式

在 VERICUT 系统中，选择“配置”→“文字/地址”命令或单击工具栏上的“字地址”按钮G1，系统弹出图 5-66 所示的“字/地址”对话框。单击“States”前的⊞，将其展开；单击“G20”前的⊞，将其展开；双击UnitsInch或选择UnitsInch，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加/修改”命令，系统弹出图 5-67 所示的“添加/修改 字/地址”对话框。在“范围”文本框中输入“20 70”，单击“修改”按钮并关闭该对话框。

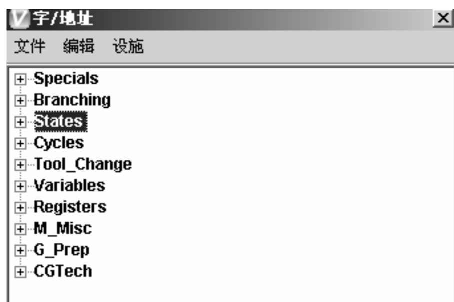


图 5-66 “字/地址”对话框

7．设置 G21 和 G71 指令配置 Metric 尺寸模式

在图 5-66 所示的“字/地址”对话框，单击“G21”前的[+]，将其展开；双击 UnitsMetric 或选择 UnitsMetric，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加/修改”命令，系统弹出图 5-67 所示的“添加/修改 字/地址”对话框。在“范围”文本框中输入“21 71”，单击“修改”按钮并关闭该对话框。



图 5-67 “添加/修改 字/地址”对话框

8. **配置 M5 在主轴运动停止后关闭冷却液**

在图 5-66 所示的“字/地址”对话框，单击 **M_Misc** 前的[+]，将其展开；单击“M5 前的[+]，将其展开；双击 ActiveSpindleOnOff 或选择 ActiveSpindleOnOff，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加/修改”命令，系统弹出图 5-67 所示的“添加/修改字/地址”对话框。在“宏”名列表框中选择“ActiveSpindleOnOff”，选中“在运动以后处理”单选按钮，在单击“添加”按钮并关闭该对话框。

5.4 机床开发工具箱

机床数控系统能够识别 EIA RS-274 标准的数控代码及其格式，但对于某些用户可能还会用到一些特殊的代码及其格式，并且随着数控系统的不断发展，新的数控功能及数控代码也不断涌现。因此，VERICUT 系统提供了机床工具开发箱，以利用用户自己开发或增加一些非标准的数控代码及格式。

5.4.1 定义数控代码格式

VERICUT 系统使用机床开发工具箱，可以将非标准的二进制文件编辑成数控系统能够识别的数控指令。在 VERICUT 系统中，选择“配置”→“高级选项”命令，系统弹出图 5-68 所示的“高级控制选项”对话框，用于解读非标准数控代码及其格式。“高级控制选项”对话框中各个选项和参数的含义和功能如下。



图 5-68 “高级控制选项”对话框的“子程序”选项卡

1. **子程序设置**

单击“高级控制选项”对话框中的“子程序”选项卡按钮，对话框如图 5-68 所示。列出了所有需要控制系统解读的子程序名称，单击“添加”按钮增加子程序文件路径及名称；单击“代替”按钮，用于替换已有的子程序；单击“删除”或“删除所有”按钮，分别用于删除选中的子程序名称和删除所有的子程序名称。

VERICUT 子程序包含控制子程序和编程子程序两种，利用机床开发工具只能解读控制子程序。

2. **子程序参数**

单击图 5-68 所示的“高级控制选项”对话框中的“事件”选项卡按钮，切换到“事件”选项卡，用于列出需要解读代码的名称及变量，列表中有 7 个选项，如图 5-69 所示。



图 5-69 “高级控制选项”对话框的“事件”选项卡

3. **特殊的文字**

单击图 5-69 所示的“高级控制选项”对话框中的“代替”选项卡按钮，切换到“代替”选项卡，对话框如图 5-70 所示。用于设置需要机床开发工具箱解读的特殊字符。“输入文本”文本框用于输入数控程序中出现的表示一定含义的特殊字符，“输出文本”文本框用于输入 VERICUT 能够识别的相应字符。



图 5-70 “高级控制选项”对话框的“代替”选项卡

5.4.2 建立 CME 文件

为了更好地应用机床，VERICUT 提供了二次开发功能，用户可以根据自己实际经验和专用软件编写具有个性化的控制文件，利用高级控制命令编辑成控制

系统能够识别的标准代码格式，更好地发挥控制系统的作用。

单击图 5−68 所示的“高级控制选项”对话框中的“CME/API”选项卡按钮，切换到“CME/API”选项卡，对话框如图 5−71 所示。单击“浏览”按钮，系统弹出“打开 CME 文件”对话框，选择控制文件路径和名称，单击“打开”按钮，系统返回到图 5−71 所示的“高级控制选项”对话框中，单击“应用”按钮，加载 CME 文件。



图 5−71 “高级控制选项”对话框

第 6 章　VERICUT 刀具轨迹仿真

刀具轨迹生成后可以在图形窗口以线框形式模拟刀具路径，使用户可以在图形方式下更直观地观察刀具的运动过程，以验证各加工参数定义的合理性。本章详细介绍 VERICUT 刀具轨迹仿真过程及方法。

6.1　VERICUT 刀具轨迹概述

6.1.1　刀具轨迹概述

刀具轨迹包含说明切削刀具及其位置，以及使用机床进行 NC 加工所需要信息的一个 ASCII 格式文本文件。刀具轨迹文件可分为两类：APT-CLS 刀具轨迹文件和 G-代码刀具轨迹文件。

1）APT-CLS 刀具轨迹文件的典型扩展名是.apt，包含刀位轨迹记录所必需的信息，它是 CAM 软件系统输出的、易于被数控编程人员读懂的 ASCII 格式文本文件，但它是一个中间过渡性文件，不能被数控机床直接使用。

2）G-代码刀具轨迹文件的典型扩展名是.mcd，是可以直接用于数控机床、通过将 APT-CLS 刀具轨迹文件经过处理后生成的针对具体的数控机床所识别的 ASCII 格式文本文件。

6.1.2　刀具轨迹文件的加载

VERICUT 支持通用的 ASCII 格式的 APT 代码刀具轨迹文件和 G-代码刀具轨迹文件，这些文件在进行刀具轨迹仿真前必须加装到 VERICUT 的项目文件中。

在图 6−1 所示的“项目树”对话框中，单击数控程序，然后在“数控程序类型”下拉式列表框中选择刀具轨迹文件的格式和对应文件。

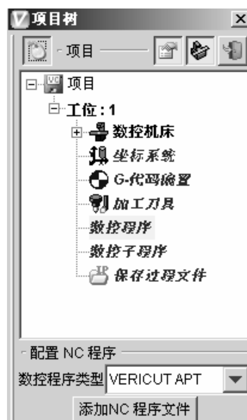


图 6-1 “项目树”对话框

6.1.3 刀具轨迹仿真控制工具栏

“仿真控制”工具栏位于 VERICUT 软件工作界面的中下方，如图 6-2 所示，借助这些控制按钮可以进行各种操作。该工具栏最左侧是控制仿真动画速度滑动条，用于设置仿真运动速度，中间是系统状态的指示灯，右侧依次是进度条、重置模型（返回到防震前的初始模型和状态）、回转数控程序（返回到文件开头）、暂停、单步（仅处理一个道具轨迹记录语句）、仿真到末端（开始刀具轨迹仿真运行到程序结束）。



图 6-2 “仿真控制”工具栏

VERICUT 中通过图像刷新控制切削模型的显示精度，显示精度越高，切削模型的外观显示越精细，占用的计算资源也越多，操作模型所需的时间也越多。

选择“视图”→“图像刷新”命令，系统打开图 6-3 所示的“图像刷新”子菜单，用于图像刷新。有“手工”和“自动”两个命令。还可以通过工具栏中的“精化显示”按钮来提高显示精度。

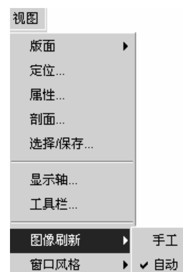


图 6-3 “图像刷新”子菜单

6.2 APT-CLS 刀具轨迹仿真

VERICUT 系统能处理简单的 ASCII-APT 刀具轨迹文件，所有的宏文件、运动命令和多重循环的刀具运动都被处理成一个包括 GOTO、CIRCLE、CYCLE 和机床辅助功能的 ASCII 文件，没有几何体定义、符号替代、宏指令或复杂运动指

令的出现。

VERICUT 系统可以处理的通用 APT-CLS 包括：ACL、CADRA 的 CL、CATIA 的 APT、CV 的 APT、UG NX 的 CLS 等刀具轨迹文件。

6.2.1　轨迹设置

在 VERICUT 系统中，选择“项目”→“APT 设定”命令，系统弹出图 6−4 所示的“APT 设定”对话框。

1．设定运动选项

单击图 6−4 所示的“APT 设定”对话框中的“运动”选项卡按钮，对话框如图 6−4 所示。该对话框中的各个选项和参数的含义和功能如下。

1）“默认数控程序单位”下拉式列表框用于设置默认的刀具轨迹运动单位，有“英尺”和“毫米”两个选项。

2）“MULTAX”复选框，当激活时，将 GOTO 指令转换成 GOTO/X、Y、Z、I、J、K，其中 I、J、K 为刀轴位置；未激活时，将 GOTO 指令转换成 GOTO/X1、Y1、Z1、X2、Y2、Z2 两点坐标方式。

3）“最大刀具轴角度”文本框用于设置多轴运动时轴的最大转动角度，对于多轴运动，显示其中间位置；使用默认值时，不显示其位置，但切削模型不受其影响。

4）“刀具轴重置角度”文本框用于设置运动的最小角度，当多轴运动的角度等于或远大于该角度时，刀具显示被关掉，而当到达目的位置时，刀具才会显示出来。

2．设定旋转运动选项

VERICUT 仿真的第四轴的旋转运动，依据机床/工件作为参数坐标系的视角的不同而不同。当从工件的视角看时，相当于工件被固定，刀具轴在转动。这对于仿真转到切削路径和取出材料、检测碰撞都很明显。

单击图 6−4 所示的“APT 设定”对话框中的“旋转台”选项卡按钮，切换到“旋转台”选项卡，对话框如图 6−5 所示。该对话框中的各个选项和参数的含义和功能如下。

1）“旋转”、“ROTABL”、“ROTHED”下拉式列表框用于控制如何仿真对应的转动刀具轴的运动轨迹记录，未定义时，系统默认的转动轴为 B 轴，转动中心由“回转中心”文本框中输入。

2）“哲学”下拉式列表框用于设置旋转运动的主体，有“刀具”和“表”两个选项。

3）“角度”下拉式列表框用于控制旋转运动命令的角度，有“相对”和“绝对”两个选项。

4）“方向”下拉式列表框用于设置刀具轴旋转运动的方向，有“最短”、“顺时针”、“逆时针”和“线性”4 个选项。



图 6-4 “APT 设定”对话框



图 6-5 “APT 设定”对话框的“旋转台”选项卡

3. 设定车削选项

单击图 6-4 所示的“APT 设定”对话框中的“车削”选项卡按钮，切换到“车削”选项卡，对话框如图 6-6 所示。该对话框中的各个选项和参数的含义和功能如下。

“GOTO 格式”文本框用于设置从工件视角看车削的 GOTO 指令如何被显示。在这个视角中，VERICUT 在 X-Z 平面仿真车削运动。其中 Z 为主轴方向，X 为横向托板运动方向，该选项作用类似于车削刀具运动位置数据的后处理器。

4. 设定循环选项

单击图 6-4 所示的“APT 设定”对话框中的“循环动”选项卡按钮，切换到“循环”选项卡，对话框如图 6-7 所示。该对话框中的各个选项和参数的含义和功能如下。



图 6-6 “APT 设定”对话框的“车削”选项卡



图 6-7 “APT 设定”对话框的“循环”选项卡

“循环设置”下拉式列表框用于设置处理 APT 刀具轨迹时所采用的循环定义组，但对于不同的 APT 或后处理器，当增加了新的循环定义组时，需要在这里给它定义一个名字，如果选择“所有”，则认为所有的循环组都可以用。单击“循环定义”按钮，系统弹出一个窗口，用于进行循环定义。

6.2.2　APT 格式转化

运用 CL 转换器可将二进制的 APT-CL 刀具轨迹数据转换成 ASCII 格式的 APT 数据，也可通过批处理程序将二进制 APT 数据转换为 ASCII APT 数据。

将二进制格式的 APT 数据转换为 ASCII 格式数据的基本操作步骤如下。

1）在 VERICUT 系统中，选择“文件”→“转换”→“二进制 CL”命令，系统弹出图 6-8 所示的“Binary to ASCII CL Converter”对话框。



图 6-8 “Binary to ASCII CL Converter”对话框

2）在“输入文件”选项栏中输入或通过单击“浏览”按钮选择要转换的二进制数据文件。

3）在“输出文件”选项栏中输入或通过单击“浏览”按钮来选择接收被转换的 APT 刀具轨迹记录文件。

4）在“APT 表文件”选项中输入或通过单击“浏览”按钮来选择 tab 文件，该文件包含着将二进制刀具轨迹 APT-CLS 数据转换为 ASCII APT 刀具轨迹文件的信息。

5）在“输入文件类型”下拉式列表框中选择输入文件类型。

6）在“最小切刀高度”文本框中输入一个参数作为刀具最小高度值，否则，如果在二进制 CL 数据里未设置刀具长度，系统将会使用默认的刀具最小高度值。

7）选中“输出圆弧”复选框，刀具圆弧运动以圆弧运动的方式输出；不选中该选项，圆弧运动则以点-直线插补运动的方式输出。

8）单击“处理”按钮，即可进行数据处理。

9）单击“清除”按钮则可以清除二进制转换器窗口的信息区域。

6.2.3 仿真流程与典型范例

1. 仿真流程

APT-CLS 刀具轨迹仿真工作流程一般为：先启动 VERICUT 软件，然后新建新的项目文件，再定义工装、毛坯、工件，然后设定加工坐标系，按照加工工艺顺序添加 APT-CLS 刀具轨迹文件，最后开始加工仿真、比较检查、编辑程序、重新数控加工程序仿真直到仿真结束。

2. 典型范例

下面结合一个典型应用实例，来介绍 APT-CLS 刀具轨迹仿真的具体流程。

（1）创建一个项目文件

启动 VERICUT 软件，选择“文件”→“工作目录”命令，系统弹出“工作目录”对话框，设置工作目录，单击“确定”按钮。

选择“文件”→“新项目”→“毫米”命令或单击工具栏中“新的项目毫米”按钮，新建公制项目文件。

选择“项目”→“项目树”命令或单击工具栏中的“项目树”按钮，系统弹出图 6-9 所示的“项目树”对话框。

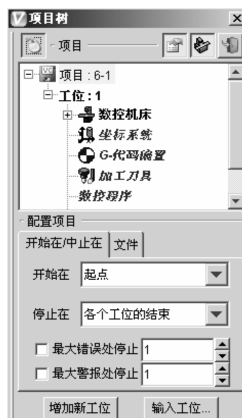


图 6-9 “项目树”对话框

（2）在项目树中加载 Fixture

在图 6-9 所示的“项目树”对话框中单击 Fixture (0, 0, 0)，然后单击右上角的“配置”按钮。在“配置组件”窗口中，单击“组件”选项卡按钮，在“添加模型”下拉式列表框中选择“模型文件”，如图 6-10 所示，系统弹出“打开”对话框。在“捷径”下拉式列表框中选择“工作目录”，再选择 vc5side.fxt，单击“打开”按钮；然后单击“移动”选项卡按钮，在“位置”文本框中输入（0 0 0），结果如

图 6−11 所示。



图 6−10 “项目树”对话框的“模型文件”设置

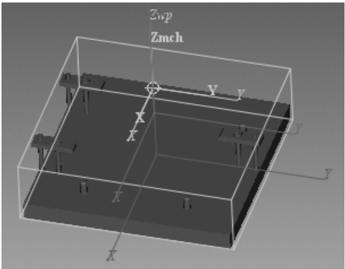


图 6−11　夹具模型

（3）在项目树中添加 Stock

在图 6−9 所示的“项目树”对话框中单击 ***Stock (0, 0, 0)***。在“配置组件”窗口中，单击“组件”选项卡按钮，“添加模型”下拉式列表框中选择“方块”，分别在“长（X）”、“宽（Y）”、“高（Z）”文本框中输入 400、400、100，如图 6−12 所示。然后单击“移动”选项卡按钮，在“位置”文本框中输入（–200 –200 0），结果如图 6−13 所示。



图 6−12 “项目树”对话框的“模型”选项卡

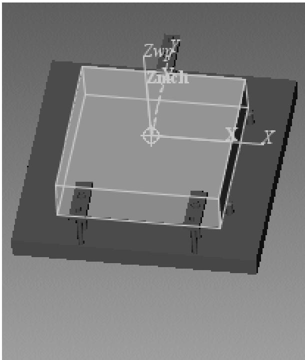


图 6−13　添加的毛坯

（4）在项目树中加载 Design

在图 6−9 所示的“项目树”对话框中单击 ***Design***。在“配置组件”窗口

中，单击“组件”选项卡按钮，在“添加模型”下拉式列表框中选择“模型文件”，系统弹出“打开”对话框。在“捷径”下拉式列表框中选择“工作目录”，再选择 6−1.igs，单击“打开”按钮。然后单击“移动”选项卡按钮，在“位置”文本框中输入（0 0 100），如图 6−14 所示。

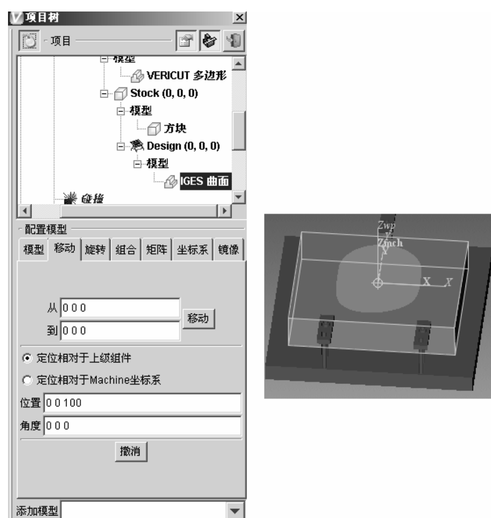


图 6−14 “项目树”对话框和加载的零件模型

（5）在项目树中加载数控加工程序

在图 6−9 所示的“项目树”对话框中单击**数控程序**。在“配置 NC 程序”窗口“数控程序类型”下拉式列表框中选择“UG CLS”，如图 6−15 所示，单击“添加 NC 程序文件”按钮，系统弹出“数控程序”对话框，选择“6−1.cls”文件，单击“确定”按钮，结果如图 6−16 所示。

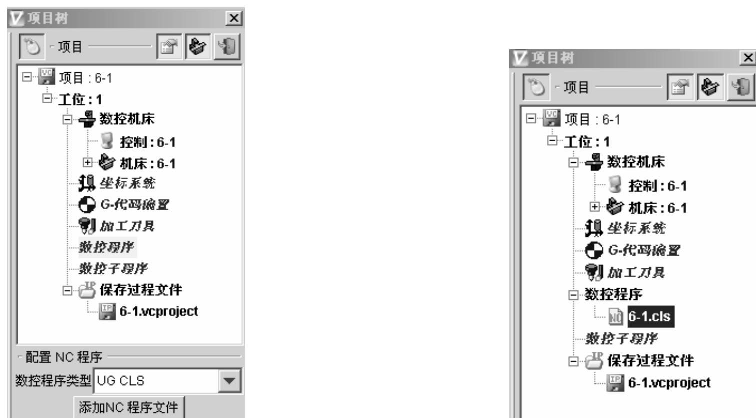


图 6−15 “项目树”对话框的“配置 NC 程序” 图 6−16 在项目树中加载数控加工程序结果

（6）在项目树中添加刀具

在图 6-9 所示的“项目树”对话框中，选择加工刀具，单击鼠标右键，弹出图 6-17 所示的快捷菜单，选择“刀具管理器”命令，系统弹出图 6-18 所示的“刀具管理器”对话框。选择“添加”→“刀具”→“新”→“铣削”命令，系统弹出图 6-19 所示的“刀具号”对话框，按图 6-19 所示设置参数。然后单击“添加”按钮，选择“文件”→“保存”命令，保存刀具库文件。选择“文件”→“关闭”命令，退出“刀具管理器”对话框。



图 6-17　快捷菜单



图 6-18　“刀具管理器”对话框

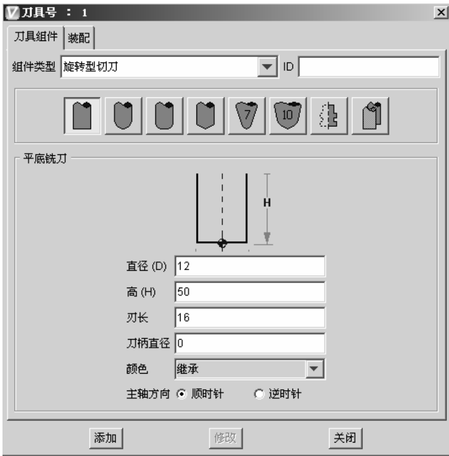


图 6-19　“刀具号：1”对话框

在图 6-20 所示的“项目树”对话框中，“换刀”下拉式列表框中选择“换刀描述”；选中“初始刀具”复选框选项，后面的下拉式列表框中选择“1”；选中“刀

具覆盖” 复选框选项；“控制点”下拉式列表框中选择“刀尖”。

（7）保存项目文件

在 VERICUT 系统中，选择“文件”→“保存项目”命令或单击工具栏中的“保存项目”按钮，即可保存项目文件。

（8）仿真加工

单击 VERICUT 系统主窗口右下角按钮，开始数控加工仿真，仿真结果如图 6-21 所示。

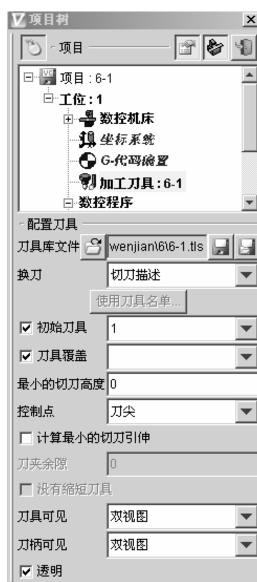


图 6-20 “项目树”对话框

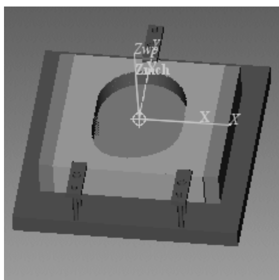


图 6-21　数控加工仿真结果

6.3　G-代码模拟仿真

G 代码刀位轨迹文件的典型扩展名为 cmd，G-代码格式文件可以直接用于数控机床。

6.3.1　G-代码设定

在 VERICUT 系统中，选择“项目”→“G-代码”→“设定”命令，系统弹出图 6-22 所示的“G-代码 设定”对话框。

1. “表”选项

“表”选项卡用来设置存储机床位置数据以及存储刀具有关偏置和补偿数据。图 6-22 为设置机床位置数据表选项，其中包括“位置名”、“子系统名”

和“寄存器”、“子寄存器”4 个选项。图 6−23 为设置刀具有关偏置和补偿数据表选项，其中包括“刀具偏置”、“子系统名”、“寄存器”和“子寄存器”4 个选项。



图 6−22 “G-代码 设定”对话框的配置机床台面设置

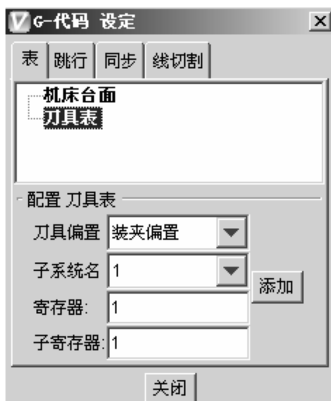


图 6−23 “G-代码 设定”对话框的配置刀具表设置

2.“跳行”选项

“跳行”选项卡用来设定段跳跃并且指定用于段跳跃的特征。单击图 6−22 所示的“G-代码设定”对话框中的“跳行”选项卡按钮，对话框如图 6−24 所示。

“跳行字符”文本框用于设定引起程序段被跳过而不执行跌的段跳跃字符，它必须放在要跳过的程序段的第一位。

“运用开关值”下拉式列表框用于按照段跳跃开关值控制跳跃，有“立即的”和“在重置”两个选项。

当“开关一”~“开关九”复选框激活时，处理带有被设定的跳转开关的程序段。



图 6−24 “G-代码 设定”对话框的“跳行”选项卡

3. “同步”选项

“同步”选项卡用于要使用哪个同步子程序对应于控制设定的同步子系统。单击图 6−22 所示的“G-代码 设定”对话框中的“同步”选项卡按钮，对话框如图 6−25 所示。



图 6−25 “G-代码 设定”对话框的“同步”选项卡

4. “线切割”选项

“线切割”选项卡选项用于设定线切割加工仿真的选项。单击图 6−22 所示的“G-代码 设定”对话框中的“线切割”选项卡按钮，对话框如图 6−26 所示。

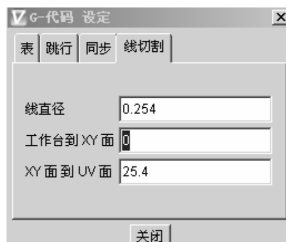


图 6−26 “G-代码 设定”对话框的“线切割”选项卡

1）“线直径”文本框用于设定线切割电极丝的直径。

2）“工作台到 XY 面”文本框用于设定工作台表面到 XY 参考面沿机床 Z 轴方向测定的距离值，这个值通常设定为 0，也可以设定为正值或负值，XY 参考面是 XY 轴被驱动的刀具轨迹文件的 Z 轴高度值。

3）“XY 面到 UV 面”文本框用于设定从 XY 参考面到 UV 参考面沿 Z 轴方向测定的距离值，这个值必须为正值。

6.3.2　G-代码变量

G-代码变量用于初始化、维持以及监控 G-代码刀具轨迹仿真的变量。

在 VERICUT 系统中，选择“项目”→“G-代码”→“变量”命令，系统弹出图 6−27 所示的“变量”对话框。该对话框由两部分组成，上部分显示了所有备选跟踪变量，下部分列出了在 G-代码刀具轨迹仿真过程中所有经过初始化的变量。按钮用于将变量列表中高亮显示的变量添加到跟踪变量列表，按钮用于在跟踪变量列表中移除高亮显示的变量。



图 6−27　“变量”对话框

6.3.3　G-代码处理选项

G-代码处理选项用于 G-代码刀具轨迹仿真过程中的处理设置。在 VERICUT 系统中，选择“项目”→“G-代码”→“处理选项”命令，系统弹出图 6−28 所示的“处理选项”对话框。

1．**“G-代码输出文件”选项**

“G-代码输出文件”选项卡选项用来控制 G-代码刀具轨迹文件转化为 APT-CLS

刀具轨迹文件，并且指定这个处理产生的文件的名称，对话框如图 6−28 所示。

“APT 输出文件”文本框用于输入生成的 APT 刀具轨迹文件名称，如果为空白，则不生成，也可以单击后面的“浏览”按钮，系统弹出“选择输出文件”对话框，这时可以指定这个处理产生的文件的名称和位置。

“G-代码日志文件”文本框用于记录在处理 G-代码过程中生成的相关错误、警报和处理信息的文件，如果是空白，则不生成。

当激活“创建 APT 输出文件”复选框时，则将一个 G-代码刀具轨迹文件转换成一个 APT 刀具轨迹文件，转换的结果存放在“APT 输出文件”定义的文件里。

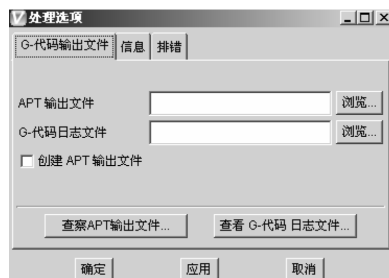


图 6−28 “处理选项”对话框

2.“信息”选项

“信息”选项卡选项用来设置在 G-代码刀具轨迹仿真过程中相关信息输出的目的文件和格式，但不是所有类型的信息都可以使用这些格式。单击图 6−28 所示的“处理选项”对话框中的“信息”选项卡按钮，对话框如图 6−29 所示。

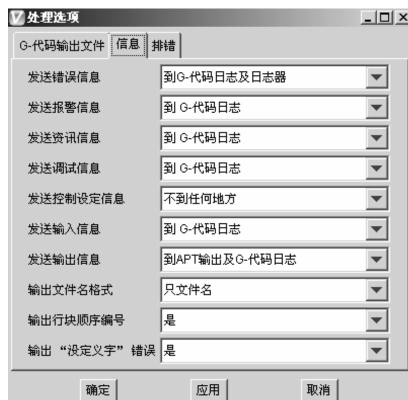


图 6−29 “处理选项”对话框的“信息”选项卡

1）“发送错误信息”下拉式列表框用于设置发送程序中那些潜在的、会发生严重错误的报告信息的目的地。

2）“发送报警信息”下拉式列表框用于设置发送那些程序中可能存在的错误

和实际会影响机床运行的细小错误信息的目的地。

3）“发送资讯信息”下拉式列表框用于设置发送参考信息的目的地。

4）“发送调试信息”下拉式列表框用于设置发送相关的内部运算、条件和变量值的调试信息的目的地。

5）“发送控制设定信息”下拉式列表框用于设置处理刀具轨迹信息时，显示被影响的控制信息的目的地。

6）“发送输入信息”下拉式列表框用于设置发送被处理的输入刀具轨迹记录的信息。

7）“发送输出信息”下拉式列表框用于设置显示被反向后处理的刀具轨迹的信息记录。

8）“输出文件名格式”下拉式列表框用于设置控制 VERICUT 应用的文件名的显示格式，有“只文件名”和“全路径名字”两个选项。

9）“输出行块顺序编号”下拉式列表框用于设置控制输出程序段的列号值，这对程序调试很有用。

10）“输出没定义字错误”下拉式列表框有“是”和“否”两个选项，当选择“是”选项时，如果 G-代码词组已被系统计数而控制系统还未处理时，则显示“没定义字”信息。

3. “排错”选项

“排错”选项卡选项用于设置 G-代码刀具轨迹仿真过程中调试的相关选项，单击图 6−28 所示的“处理选项”对话框中的“排错”选项卡按钮，对话框如图 6−30 所示。



图 6−30　“处理选项”对话框的“排错”选项卡

6.3.4 仿真流程与典型范例

1. 仿真流程

数控机床加工仿真工作基本流程为：启动 VERICUT 软件→建立新的项目文件→选择构建的数控加工仿真机床→选择机床配置的控制系统文件→选择所使用的刀具库→选择需要仿真加工的数控程序→在项目树中添加毛坯、工件、夹具到机床上→进行各种基础设置，如刀具半径补偿、长度补偿、机床初始化位置、换刀位置等→开始数控加工程序仿真→比较检查→编辑程序→重新数控加工程序仿真→数控加工仿真结束。

2. 典型范例

在 VERICUT 系统中一般有两种方法构建机床。一种是通过 VERICUT 自带的简单建模工具建立机床模型，这种方法在本书第 5 章有详细介绍；另外一种是使用其他 CAD 软件先建立机床模型，再将机床模型文件导出为 VERICUT 可以识别的文件格式，最后导入 VERICUT 中。前者建立机床模型比较麻烦，特别是曲面部分，所以建议用户采用第二种方法构建机床模型。

下面结合一个典型范例，来介绍 G-代码模拟仿真的具体过程。

（1）新建项目文件

启动 VERICUT 软件，选择“文件”→“新项目” →“毫米”命令或单击工具栏中“新的项目毫米”按钮，新建公制项目文件。

（2）设置工作目录

选择“文件”→“工作目录”命令，系统弹出“工作目录”对话框，设置工作目录，单击“确定”按钮。

（3）创建机床模型

选择“项目”→“项目树”命令或单击工具栏中的“项目树”按钮，系统弹出图 6−9 所示的“项目树”对话框。

将本书光盘中第 6 章中的有关练习文件复制到用户的工作目录中，然后进行以下操作。

1）添加机床床身模型。在图 6−9 所示的“项目树”对话框中，先单击右上角的“显示机床组件”按钮，选择 *Base (0, 0, 0)* 节点，“颜色”下拉式列表框中选择“14：Green”，“添加模型”下拉式列表框中选择“模型文件”，如图 6−31 所示，系统弹出图 6−32 所示的“打开”对话框。“捷径”下拉式列表框中选择“工作目录”，选择“6−2base.stl”文件，单击“打开”按钮，将文件模型添加在 Base 节点下。一般情况下，用户机床中不运动、不参与仿真的部件模型放在 Base 根节点下，模型如图 6−33 所示。



图 6-31　“项目树”对话框



图 6-32　“打开”对话框

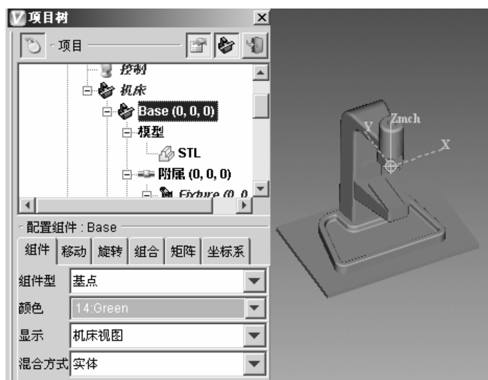


图 6-33　机床床身模型

2）添加 X 线性轴。在图 6-31 所示的“项目树”对话框中，选择 ***Base (0, 0, 0)*** 节点，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加”→“X 线性”命令；在“快速速度”文本框中输入“10000”，定义快速进给 G00 的进给率；单击“加速/减速”选项卡按钮，在“最大的进给速度”文本框中输入“2000”；单击“组件”选项卡按钮，“颜色”下拉式列表框中选择“4：Sienna”；“添加模型”下拉式列表框中选择“模型文件”，系统弹出图 6-32 所示的“打开”对话框。“捷径”下拉式列表框中选择“工作目录”，选择“6-2x.stl”文件，单击“打开”按钮，将文件模型添加在 X 节点下，模型如图 6-34 所示。

每定义好一个运动轴，可以通过 MDI 功能检查设置运动轴的运动方向是否与

机床实际运动方向相同。单击工具栏中的“手工数据输入”按钮，系统弹出图 6−35 所示的“手工数据输入”对话框。在“轴”下拉式列表框中选择已定义好的运动轴，在“运动步距”文本框中输入运动步距。

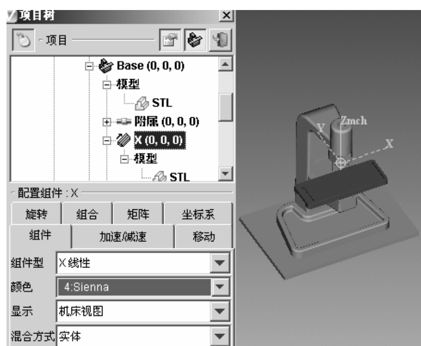


图 6−34　X 线性轴



图 6−35　“手工数据输入”对话框

3）添加 Y 线性轴。在图 6−31 所示的“项目树”对话框中，选择 ***Base (0, 0, 0)*** 节点，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加”→“Y 线性”命令；在“快速速度”文本框中输入“10000”；单击“加速/减速”选项卡按钮，在“最大的进给速度”文本框中输入“2000”；单击“组件”选项卡按钮，“颜色”下拉式列表框中选择“6：Gold”；“添加模型”下拉式列表框中选择“模型文件”，系统弹出图 6−32 所示的“打开”对话框。“捷径”下拉式列表框中选择“工作目录”，选择“6−2y.stl”文件，单击“打开”按钮，将文件模型添加在 Y 节点下，模型如图 6−36 所示。

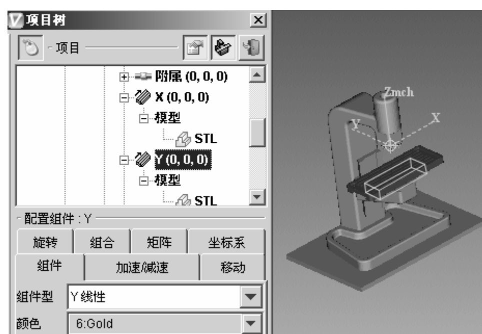


图 6−36　Y 线性轴

4）添加 Z 线性轴。在图 6−31 所示的“项目树”对话框中，选择 ***Base (0, 0, 0)*** 节点，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加”→“Z 线性”命令；在

“快速速度”文本框中输入“10000”；单击“加速/减速”选项卡按钮，在“最大的进给速度”文本框中输入“2000”；单击“组件”选项卡按钮，“颜色”下拉式列表框中选择“13：Cyan”；“添加模型”下拉式列表框中选择“模型文件”，系统弹出图 6−32 所示的“打开”对话框。“捷径”下拉式列表框中选择“工作目录”，选择“6−2z.stl”文件，单击“打开”按钮，将文件模型添加在 Z 节点下，模型如图 6−37 所示。

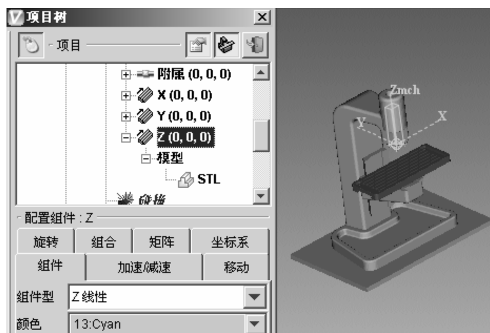


图 6−37　Z 线性轴

5）添加 Spindle 刀具轴。在图 6−37 所示的“项目树”对话框中，选择 Z (0, 0, 0) 节点，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加”→“主轴”命令；“颜色”下拉式列表框中选择“15：Blue”；“添加模型”下拉式列表框中选择“模型文件”，系统弹出图 6−32 所示的“打开”对话框。“捷径”下拉式列表框中选择“工作目录”，选择“6−2Spindle.stl”文件，单击“打开”按钮，将文件模型添加在 Spindle 节点下，模型如图 6−38 所示。

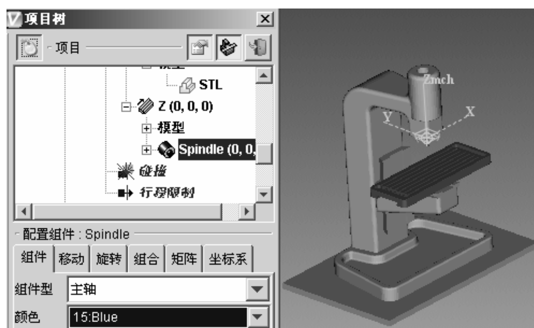


图 6−38　Spindle 刀具轴

6）定义换刀点。在图 6−38 所示的“项目树”对话框中，选择 Spindle (0, 0, 0) 节点，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加”→“刀具”命令即可完成刀具换刀点的定义，如图 6−39 所示。

（4）添加夹具

在图 6-31 所示的“项目树”对话框中，选择 Fixture (0, 0, 0) 节点，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加模型”→“模型文件”命令；系统弹出图 6-32 所示的“打开”对话框。“捷径”下拉式列表框中选择“工作目录”，选择“6-2jiaju.stl”文件，单击“打开”按钮，“颜色”下拉式列表框中选择“继承”，模型如图 6-40 所示。

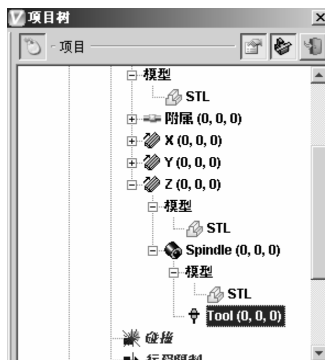


图 6-39　定义刀具换刀点

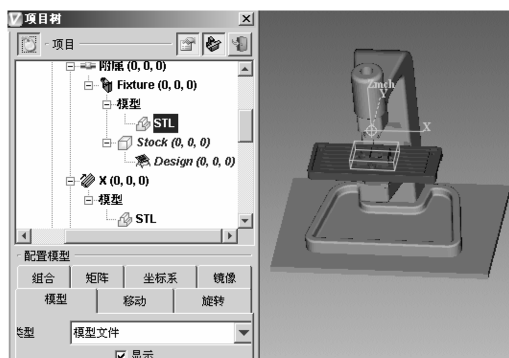


图 6-40　添加夹具

（5）机床设置

定义完机床运动结构后，需要对机床进行初始化设置，如机床干涉检查、机床初始化位置、机床行程等，这些参数一般可以从机床厂家得到。

在 VERICUT 系统中，选择“配置”→“机床设定”命令，系统弹出图 6-41 所示的“机床设定”对话框。

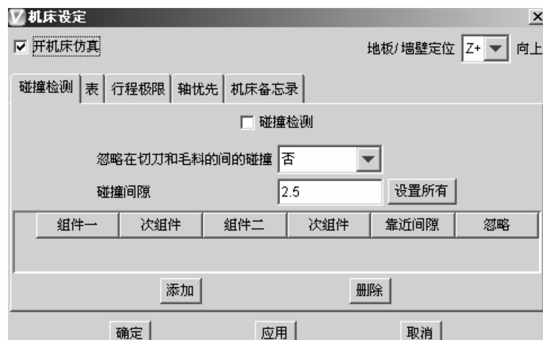


图 6-41　“机床设定”对话框

1）机床干涉检查设置。选中“开机床仿真”复选框和“碰撞检测”复选框，“忽略在切刀和毛料的间的碰撞”下拉式列表框中选择“否”选项，“碰撞间隙”

文本框中输入“1”，单击“设置所有”按钮。单击“添加”按钮，“组件一”选择“Fixture”，“组件二”选择“Tool”。用同样的方法添加图 6−42 所示的部件干涉检查设置。

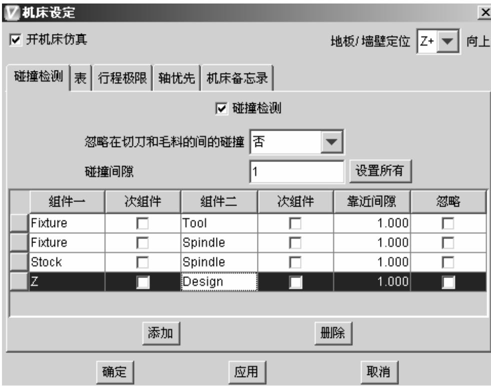


图 6−42 “机床设定”对话框的“碰撞检测”选项卡

2）设置机床初始化位置。在图 6−41 所示的“机床设定”对话框中，单击“表”选项卡按钮，对话框如图 6−43 所示。“偏置名”下拉式列表框中选择“机床零位”；单击列表框中的“机床台面”，“位置名”下拉式列表框中选择“初始机床位置”，单击“添加”按钮，对话框如图 6−44 所示，在“值”文本框中输入“−480 −260 0”设置机床的初始位置。

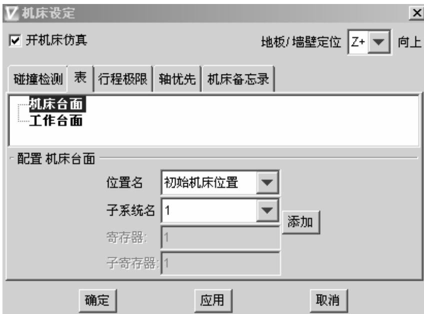




图 6−43 “机床设定”对话框的“表”选项卡 1　图 6−44 “机床设定”对话框的“表”选项卡 2

3）设置机床行程。在图 6-41 所示的“机床设定”对话框中，单击“行程极限”选项卡按钮，对话框如图 6-45 所示。选中“超程错误”和“允许运动超出限制”两个复选框；单击“添加组”按钮，然后按图 6-46 所示设置列表框中的内容。

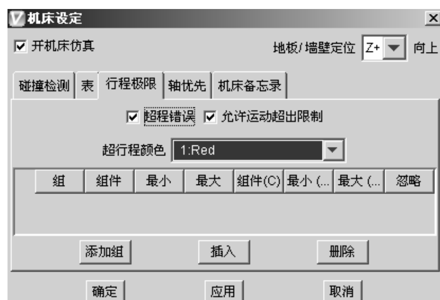


图 6-45 “机床设定”对话框的“行程极限”选项卡 1



图 6-46 “机床设定”对话框的“行程极限”选项卡 2

4）轴优先设置。在图 6-41 所示的“机床设定”对话框中，单击“轴优先”选项卡按钮，对话框如图 6-47 所示。这里可以采用默认设置，单击“确定”按钮，退出“机床设定”对话框并完成机床初始化设置。



图 6-47 “机床设定”对话框的“轴优先”选项卡

（6）定义控制系统

机床初始化设置完成后，需要加载机床的控制系统。在图 6-31 所示的“项目树”对话框中，选择 控制 节点，如图 6-48 所示，单击“控制文件”后面的按钮，系统弹出图 6-49 所示的“打开控制系统…”对话框。“捷径”下拉式列表框中选择“工作目录”，然后选择 fan0m.ctl 文件，单击“打开”按钮，完成控制系统的添加，机床自动初始化到如上定义的初始位置。



图 6-48 “项目树”对话框



图 6-49 “打开控制系统…”对话框

（7）在项目树中定义坐标系

在图 6-31 所示的“项目树”对话框中，选择**坐标系统**节点，单击“添加新的坐标系”按钮，即可将一个新的坐标系 Csys 1 添加在**坐标系统**节点下，“位置”文本框中输入“0 0 –148.375”，如图 6-50 所示。



图 6-50 “项目树”对话框的“CSYS”选项卡

（8）在项目树中添加 Stock

在图 6-31 所示的“项目树”对话框中，单击 ***Stock (0, 0, 0)***。在“配置组件”窗口中，单击“组件”选项卡按钮，“添加模型”下拉式列表框中选择“方块”，分别在“长（X）”、“宽（Y）”、“高（Z）”文本框中输入 80、80、20，如图 6-51 所示；单击“移动”选项卡按钮，在“位置”文本框中输入（–20 –40 –168.375），结果如图 6-52 所示。



图 6-51 “项目树”对话框的“配置模型”选项卡

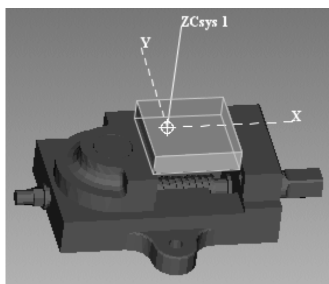


图 6-52 添加的毛坯

（9）在项目树中加载 Design

在图 6-31 所示的“项目树”对话框中，单击 Design。在“配置组件”窗口中，单击“组件”选项卡按钮，在“添加模型”下拉式列表框中选择“模型文件”，系统弹出“打开”对话框。在“捷径”下拉式列表框中选择“工作目录”，再选择 6-2lj.igs，单击“打开”按钮；单击“旋转”选项卡按钮，在“增量”文本框中输入“90”，单击 X+ 按钮；然后单击“移动”选项卡按钮，在“位置”文本框中输入（20 0 –168.375），如图 6-53 所示。

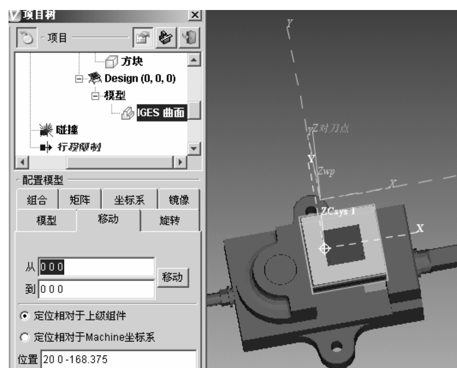


图 6-53 “项目树”对话框和加载的零件模型

（10）在项目树中添加刀具

1）创建刀具。在图 6-31 所示的“项目树”对话框中，选择 加工刀具，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“刀具管理器”命令，系统弹出“刀具管理器”对话框。选择“添加”→“刀具”→“新”→“铣削”命令，系统弹出图 6-54 所示的“刀具号”对话框。按图 6-54 所示设置参数，然后单击“添加”按钮。“组

件类型”下拉式列表框中选择“刀夹”，单击按钮，对话框如图 6-55 所示。选中“栅格大小”复选框，后面的文本框中输入 5；单击“添加”按钮，设置 X 值为 0，Z 值为 0，依次重复，直至将坐标分别为（35，0）、（35，30）、（45，30）、（45，35）、（40，35）、（40，40）、（45，40）、（45，45）、（35，45）、（15，110）、（0，110）的刀具柄部节点全部增加至“旋转面轮廓”列表框中，单击按钮，刀柄轮廓如图 6-55 所示。单击对话框中左下角的“添加”按钮。单击对话框中的“装配”选项卡按钮，在“位置”文本框中输入（0 0 40），单击“修改”按钮，再单击“关闭”按钮，系统返回到“刀具管理对话框”。用同样的方法创建一把直径为 12 的钻头，结果如图 6-56 所示。

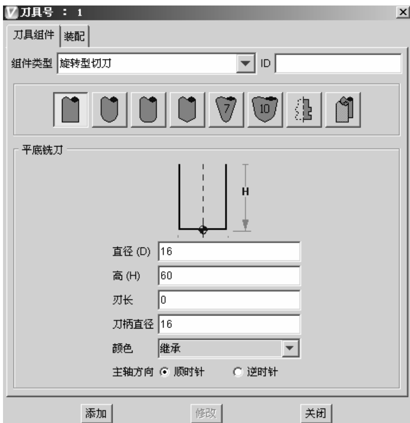


图 6-54 “刀具号”对话框

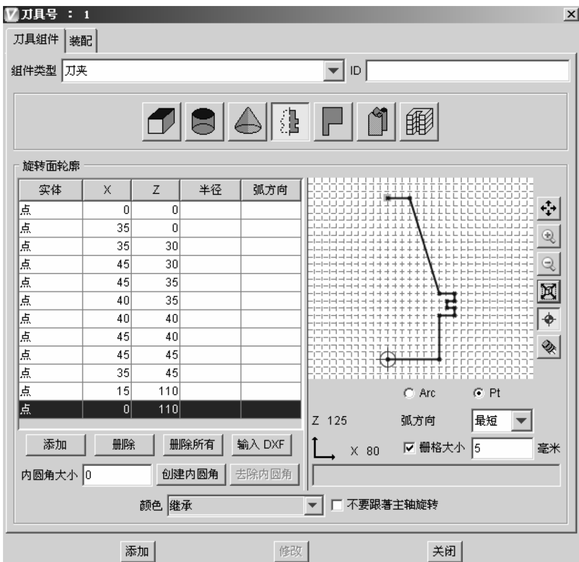


图 6-55 “刀具号”对话框的刀夹设置

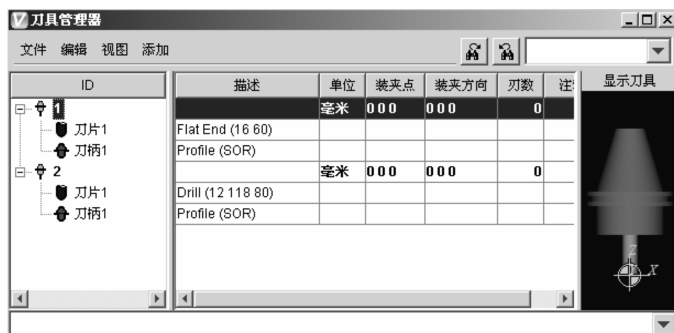


图 6–56　“刀具管理器”对话框

2）添加刀具半径补偿。在图 6–56 所示“刀具管理器”对话框中，选择“ID”列表框中的 1，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加刀补”，如图 6–57 所示。在“描述”列表框中对应的文本框中输入 22。用同样的方法添加刀补 15 和 8，结果如图 6–58 所示。选择“文件”→“保存”命令，保存刀具库文件；选择“文件”→“关闭”命令，退出“刀具管理器”对话框。



图 6–57　“添加刀补”菜单栏

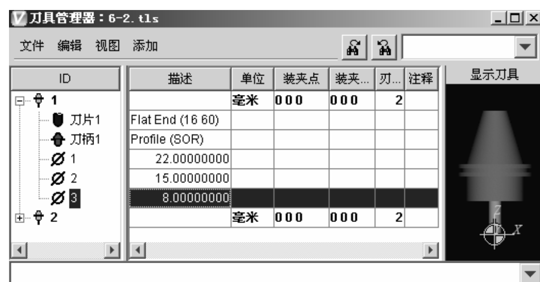


图 6–58　添加刀具半径补偿结果

（11）在项目树中加载数控加工程序

在图 6–31 所示的“项目树”对话框中单击 **数控程序**。在“配置 NC 程序”窗口中，“数控程序类型”下拉式列表框中选择“G-代码数据”，如图 6–59 所示，单击“添加 NC 程序文件”按钮，系统弹出图 6–60 所示的“数控程序…”对话框。“捷径”下拉式列表框中选择“工作目录”，“过滤器”下拉式列表框中选择“所有文件”，然后选择 6–2.txt 文件，单击“确定”按钮。



图 6–59　“项目树”对话框



图 6–60　“数控程序…”对话框

（12）设置刀具半径补偿

在图 6–59 所示的“项目树”对话框中选择**工位：1**，单击“G-代码”选项卡按钮，“径向刀具补偿”下拉式列表框中选择“开-默认为全半径”选项，如图 6–61 所示。

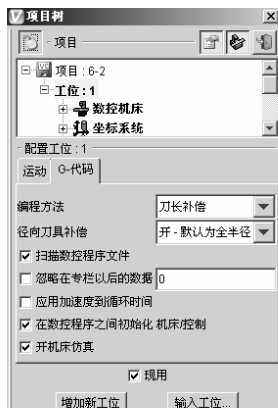


图 6–61　“项目树”对话框的“G-代码”选项卡

（13）定义加工坐标系 G54

在图 6–31 所示的“项目树”对话框中单击 **G-代码偏置**，在“偏置名”下拉式列表框中选择“工作偏置”，在“寄存器”文本框中输入“54”，如图 6–62 所示，

单击“添加”按钮，“项目树”对话框展开，如图 6-63 所示。“从”下拉式列表框中选择“组件”，“名字”下拉式列表框中选择“Tool”，“调整到位置”文本框中输入（–20 0 0）。“到”下拉式列表框中选择“坐标原点”，“名字”下拉式列表框中选择“Csys 1”，定义加工坐标系 G54。

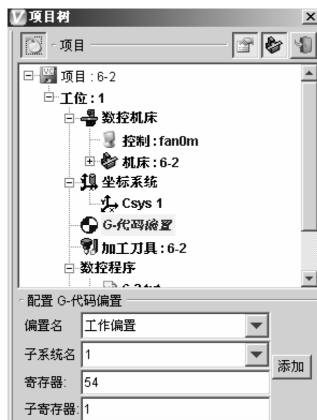


图 6-62　“项目树”对话框



图 6-63　“项目树”对话框的“工作偏置”选项卡

（14）保存项目文件

在 VERICUT 系统中，选择“文件”→“保存项目”命令或单击工具栏中的“保存项目”按钮，即可保存项目文件。

（15）仿真加工

单击 VERICUT 系统主窗口右下角按钮，开始数控加工仿真，仿真结果如图 6-64 所示。

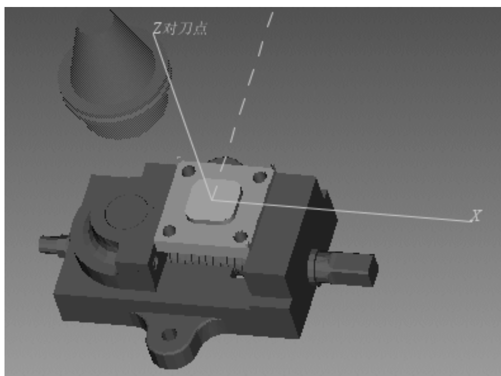


图 6-64　数控加工仿真结果

6.4　仿真过程的记录

VERICUT 软件提供了多种在仿真期间进行图像捕捉的方法，仿真加工期间的图片和刀具运动图片可以直接传给打印机，以不同的方式输出文件，或以动画或电影的方式记录下来，还可以进行图像交互捕捉，以便更好地观察仿真过程。

6.4.1　输出图像文件

选择“文件”→“图像”→“捕捉视图”命令或单击工具栏中的“捕捉视图”按钮，系统弹出图 6-65 所示的“捕捉视图”对话框。在对话框中可以设置输出图像文件。

单击“过程文件”选项卡按钮，然后输入自动保存 IP 文件需要的支持数据和文件名，“自动保存”和“自动报警”都要用到，确保输入不同的文件名，最后单击“确定”按钮。

选择“文件”→“自动保存”命令或单击工具栏中的“自动保存”按钮，系统弹出图 6-66 所示的“自动保存”对话框。对话框中的“捕捉视图”选项卡用于设置在仿真时自动记录仿真图像。

自动报警和自动保存如果均需设置，应该选择不同的文件名，以避免被覆盖。



图 6-65　“捕捉视图”对话框　　图 6-66　“自动保存”对话框

6.4.2 输出 VERICUT 影像文件

选择“文件”→“图像”→“录制影像”命令或单击工具栏中的“图像录制”按钮，系统弹出图 6−67 所示的“图像录制”对话框。在对话框中可以设置输出 VERICUT 格式影像文件。VERICUT 格式影像文件扩展名为 img。

“快照选项”选项组用于设置进行快照时可以录制的一个或多个事件；“动态控制”选项组用于设置进行动画录制时的相关控制选项；“添加选项”选项组用于设置增加快照到已有文件时的延迟选项；“暂停”选项组用于设置插入暂停或延迟；“录制”按钮用于进行动画录制；“快照”按钮用于记录当前状态，文件扩展名为 img，但其中只有一张图片。单击“图像录制”对话框中的“录制”按钮后，即可返回 VERICUT 主界面进行操作，单击“中止”按钮则停止记录。记录期间，所有视图的所有运动和模型处理全部被记录下来。

选择“文件”→“图像”→“回放 VERICUT 影像”命令或单击工具栏中的“图像回放”按钮，系统弹出图 6−68 所示的“VERICUT Player”对话框。在该对话框中可以重放录制的 VERICUT 格式影像文件。

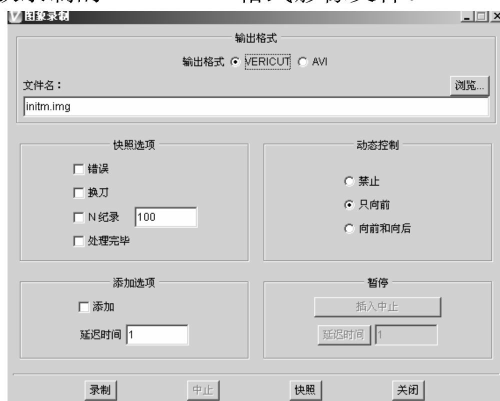


图 6−67 “图像录制”对话框

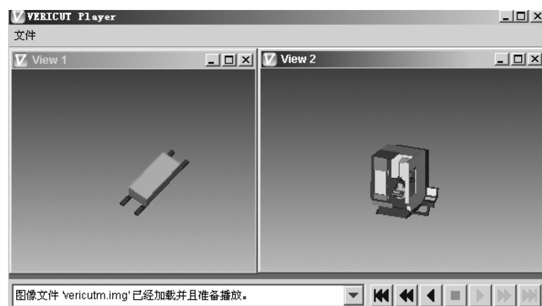


图 6−68 “VERICUT Player”对话框

6.4.3　输出 AVI 视频文件

选择“文件”→“图像”→“录制影像”命令或单击工具栏中的“图像录制”按钮，系统弹出图 6-67 所示的“图像录制”对话框。“输出格式”选择“AVI”单选框，对话框如图 6-69 所示，这时可以设置输出 AVI 视频文件。

“录制屏幕区”选项组用于设置进行动画录制时的屏幕区域；“AVI 帧率”选项组用于设置视频文件的播放速度；“暂停”选项组用于控制记录过程或插入延迟；“选择 CODEC”下拉式列表框用于设置 AVI 视频文件格式，通常使用默认设置。

选择“文件”→“图像”→“回放 VERICUT 影像”命令或单击工具栏中的“图像回放”按钮，可以播放录制的 AVI 视频文件。



图 6-69　“图像录制”对话框

第 7 章　VERICUT 仿真分析与测量

在 VERICUT 系统中，零件可以像在真实的加工环境中一样，被实时检验特征及尺寸。选择“分析”→“测量”命令，或单击工具栏中的“测量”按钮，系统弹出图 7−1 所示的“测量”对话框。利用该对话框可以分析 VERICUT 模型的几何参数及加工信息。对话框中上部为特征检测下拉式列表框，其中包含“特征/记叙”、“距离/角度”、“材料厚度”、“空间距离”、“最接近点”、“残留高度”、“体积”、“材料/设计距离”、“亮显相同平面”和“孔深”10 个选项，如图 7−2 所示。



图 7−1 “测量”对话框



图 7−2 “测量”对话框的特征检测下拉式列表框

7.1　特征检测

下面对特征检测下拉式列表框的选项进行具体分析介绍。

7.1.1　特征/记叙

“特征/记叙”选项用于检查 VERICUT 中模型对象的特征及加工信息。在“测量”对话框中的测量显示窗口中能够显示在相关的加工信息和刀位轨迹的历史信

息，这些历史信息主要包括 NC 程序的文件名、记录号和刀具轨迹等。该功能主要用于加工现场检测加工特征，以确定出现切削错误的程序位置。

若要查看模型对象特征，可以在图形窗口中单击测量对象。执行数控加工仿真前，单击测量对象毛坯，在测量窗口中显示的是毛坯模型、点和法向，如图 7-3 所示。

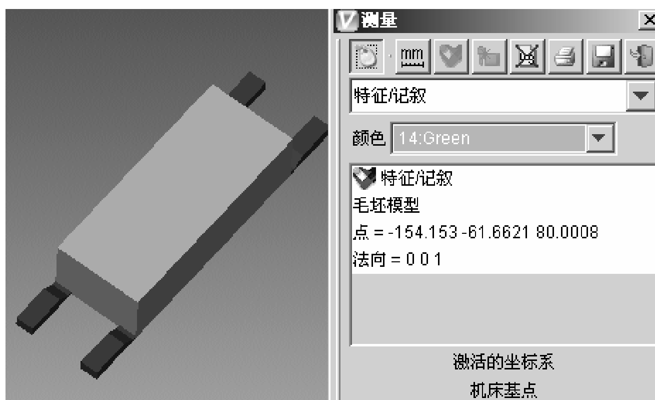


图 7-3　测量毛坯的“特征/记叙”信息

执行完数控加工仿真后，单击所要测量的对象，则可显示零件的加工信息。此时在测量显示窗口中显示的是所选模型对象的几何形状（如圆柱、圆锥或平面等信息）、几何参数（如中心、轴、半径和直径等）以及历史信息（NC 程序文件名、编程记录和刀具号等），如图 7-4 所示。

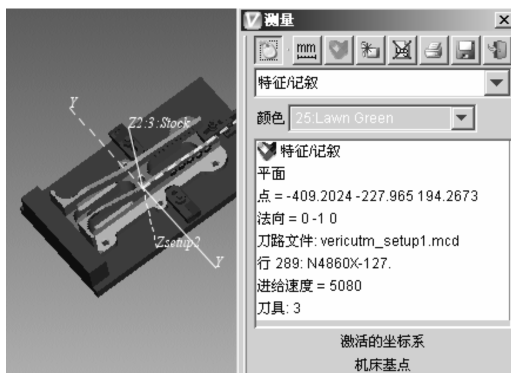


图 7-4　“测量”对话框的“特征/记叙”信息

7.1.2　距离/角度

“距离/角度”选项用于测量与分析点与点、轴线与轴线、面与面制件的距离，以及两轴线或两平面制件的夹角，如图 7-5 所示。



图 7–5　“测量”对话框的“距离/角度”选项

分析工件的“距离/角度”信息时，首先应设置“从”选项组。单击“从”后面的按钮，这时可以在右侧的下拉式列表框中选择“点”、“平面”、“轴”、“边缘”、“顶点”、“模型原点”、“组件原点”、“坐标原点”和“坐标轴”等选项。在图形区选择所要测量的对象，在“位置”和“方向”文本框中显示所选对象的信息；然后设置“到”选项组，同样是选择测量对象，此时在测量显示窗口中会自动计算出所选对象之间的距离和角度信息。图 7–6 所示为测量两个平面之间的夹角。

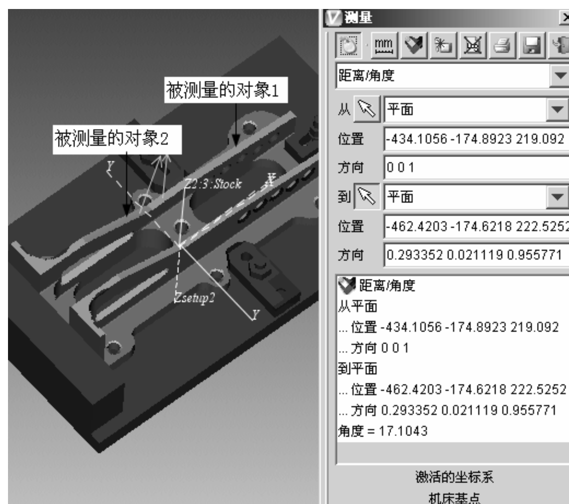


图 7–6　测量两个平面之间的夹角

7.1.3　材料厚度

“材料厚度”选项用于测量工件的厚度。通过单击选择所测量的对象的位

置，可以显示被测对象的材料厚度，如图 7-7 所示，其中箭头所指方向是被测对象的厚度方向。

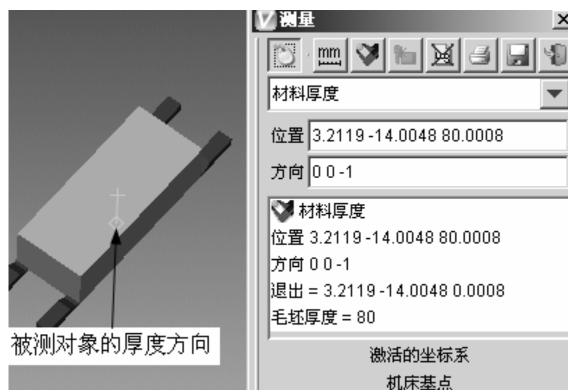


图 7-7　测量材料厚度

7.1.4　空间距离

“空间距离”选项可以用于测量工件加工后，两个实体表面间被切去部分的距离。通过单击选择所要测量的对象的位置，可以显示被切去部分间的空间距离或内径。图 7-8 所示为被切削后两平面之间的空间距离是 40.64。

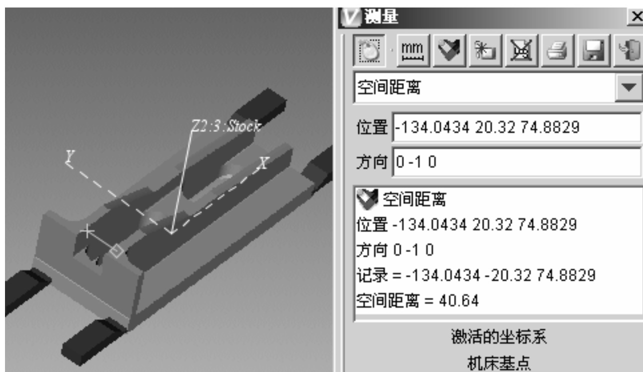


图 7-8　测量空间距离

7.1.5　最接近点

“最接近点”选项用于检测坐标系中某一点到工件表面的最近点。输入所选点的坐标值，单击“测量”对话框中的“测量”按钮，在测量显示窗口中显示离所输入坐标点最近的工件表面的点的位置和距离，如图 7-9 所示。

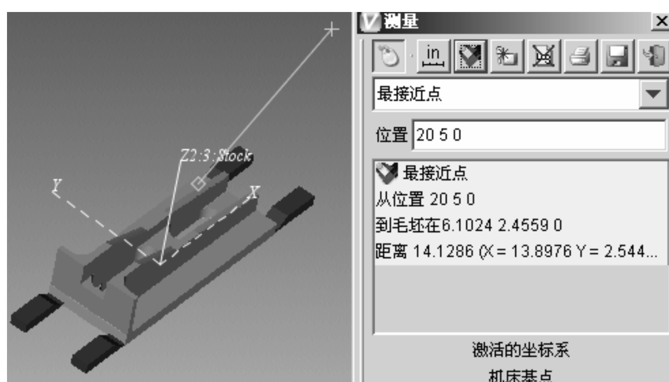


图 7-9　测量最近距离

7.1.6　残留高度

“残留高度”用于检测用球头铣刀或环形刀具加工表面时，两平行相交圆柱交点至圆弧顶部的高度。在分析“残留高度”时，首先单击“圆柱一”后面的按钮，然后选择测量对象，再单击“圆柱二”后面的按钮，在测量显示窗口中自动出现“残留高度”的显示，如图 7-10 所示。

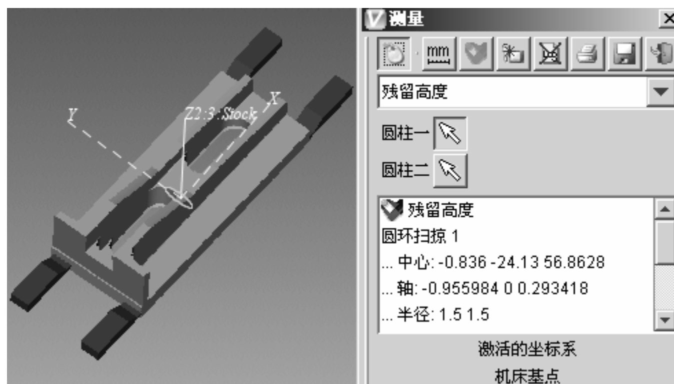


图 7-10　测量残留高度

7.1.7　体积

“体积”选项用于检测被测对象的体积。当需要了解毛坯或工件的体积时，可以利用此功能直接测量模型的体积。在“测量”对话框中，在制作窗口中选择需要测量的对象，在测量显示窗口中自动出现“当前毛坯体积”、“原来体积”和“去除体积”，如图 7-11 所示。



图 7-11　测量体积

7.1.8　材料/设计距离

“材料/设计距离”选项用于测量切削模型和设计模型对应点之间的距离。先确定“毛坯”和“设置”下拉式列表框中的毛坯和设计的显示形式，然后选择“从设计到毛坯”或者“从毛坯到设计”，并选择测量位置和方向，最后单击“测量”对话框中的“测量”按钮，在测量显示窗口中可以显示从设计到毛坯在指定位置和指定方向上的距离，如图 7-12 所示。

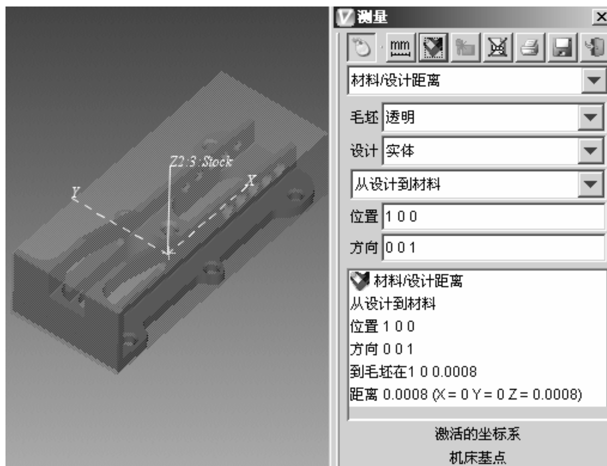


图 7-12　测量从设计到材料的距离

7.1.9　亮显相同平面

“亮显相同平面”选项用于显示位于同一平面的所有加工面。选择需要测量

的平面，在测量显示窗口中可以显示亮显相同平面，如图 7−13 所示。

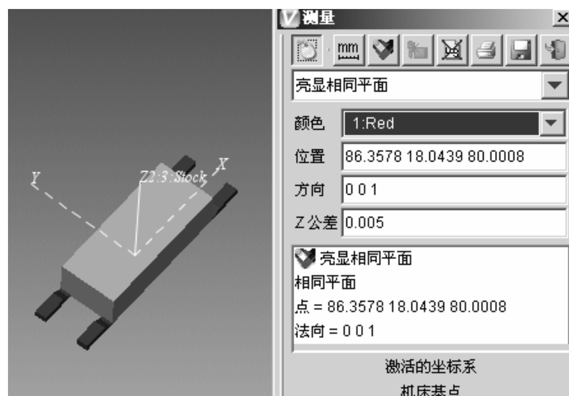


图 7−13 测量亮显相同平面

7.1.10 孔深

“孔深”选项用于测量孔深和斜面深度。单击“孔的顶部”后面的按钮，然后选择顶部平面，再选择孔的底部平面和要测量的孔或斜面的位置，如图 7−14 所示测量斜面深度。

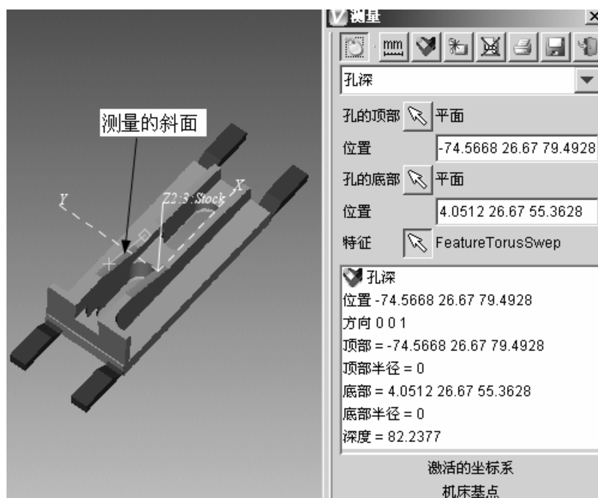


图 7−14 测量孔深

7.2 自动−比较

VERICUT 系统提供了自动−比较功能，该功能的主要作用是进行过切与欠切

的检查，它能将仿真加工后的模型和设计模型叠加在一起进行精确比较，自动识别并显示出留在工件上的过切与欠切的部位，并显示发生该情况的程序行，提醒用户修改，以便在实际加工之前及时纠正所发现的问题。这样可以保证加工完毕的零件能够满足最开始的设置要求，从而提高加工的可靠性，并减少试件切削的时间，提高了生产效率。

在 VERICUT 系统中，选择“分析”→“自动-比较”命令或单击工具栏中的“自动-比较”按钮，系统弹出图 7−15 所示的“自动-比较”对话框。对话框中有“设定”、“选项”、“局部比较”和“恒定的过切/残留检查”4 个选项卡。

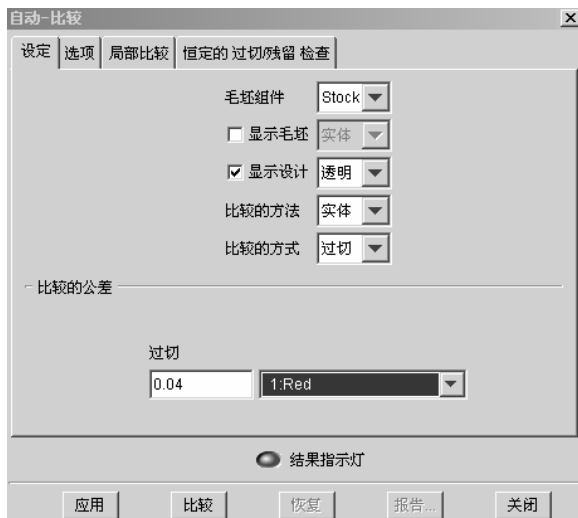


图 7−15 “自动-比较”对话框

7.2.1 “设定”选项卡

要使用“自动-比较”功能，必须对“设定”选项卡进行有效的设置，对话框如图 7−15 所示。在“设定”选项卡中可以通过 4 种方式将要加工的模型和设计模型进行比较，即实体、表面、点和外形。

如果需显示毛坯情况，可以选中“显示毛坯”复选框，该复选框右侧是显示模式下拉式列表框，有“透明”、“实体”和“(线)”3 种显示方式；如需显示设计情况，可选中“显示设计”复选框，在该复选框右侧也有“显示模式”下拉式列表框，有“透明”、“实体”和“(线)”等 3 个显示方式。

“比较的方式”下拉式列表框中提供了 3 种比较方式：“过切”、“残留”和“两个”。

设置“设定”选项卡的基本过程如下。

（1）显示切削模型在夹具上的情况

在“设定”选项卡中，“毛坯组件”下拉式列表框中选择“Stock”；选中“显示毛坯”复选框，显示模式下拉式列表框中选择“实体”；在“比较的方法”下拉式列表框中选择“实体”；在“比较的方式”下拉式列表框中选择“过切”；在“比较的公差”选项组中，可以输入比较的过切量，并为过切处选择显示颜色。

单击“比较”按钮，即可在图形显示窗口中显示切削模型位于夹具上的过切情况，如图 7-16 所示。单击“恢复”按钮，图形显示窗口中工件恢复原状显示。单击“报告”按钮，即可生成“自动-比较 报告”清单，如图 7-17 所示。

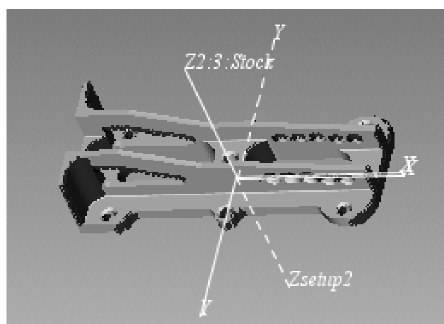


图 7-16 “过切”检查

自动-比较 报告

文件

比较类型：过切

过切公差：0.04

设计组件(S)：

组件名称： Design

组件类型： 设计

模型类型：STL (C:\cgtech70\library\vericut_designm.stl)

记录...	偏差	刀具号	数控程序	记录
268	-19.6...	3	vericutm_setup1.m...	N4560Y46.99
271	-19.6...	3	vericutm_setup1.m...	N4590X-127.
272	-0.82...	3	vericutm_setup1.m...	N4600Y-82.042
277	-19.6...	3	vericutm_setup1.m...	N4740Y46.99
279	-0.82...	3	vericutm_setup1.m...	N4760Y-46.99
280	-19.6...	3	vericutm_setup1.m...	N4770X-127.
281	-0.82...	3	vericutm_setup1.m...	N4780Y-82.042
286	-62.4...	3	vericutm_setup1.m...	N4830Y46.99
288	-0.82...	3	vericutm_setup1.m...	N4850Y-46.99
289	-62.4...	3	vericutm_setup1.m...	N4860X-127.

图 7-17 “自动-比较 报告”清单

报告清单分为上下两部分，上部分为报告内容，下部分为过切出现的记录号。

“自动-比较 报告”清单包括了最大偏差量及其位置、错误类型、偏差、错误的位置及刀具路径记录等项目。在报告中，过切（残留）记录窗口处会显示过切（残留）记录号，同时在 VERICUT 图形显示窗口中会自动标出切削模型的错误处。

（2）显示切削模型情况（不含夹具）

在“设定”选项卡中，“毛坯组件”下拉式列表框中选择“Stock”；选中“显示设计”复选框，显示模式下拉式列表框中选择“实体”；在“比较的方法”下拉式列表框中选择“实体”；在“比较的方式”下拉式列表框中选择“过切”；在“比较的公差”选项组中，可以输入比较的过切量，并为过切处选择显示颜色。

单击“比较”按钮，即可在图形显示窗口中显示切削模型（不含夹具）的过切情况，如图 7−18 所示。单击“恢复”按钮，图形显示窗口中工件恢复原状显示。单击“报告”按钮，即可生成“自动-比较 报告”清单，如图 7−19 所示。

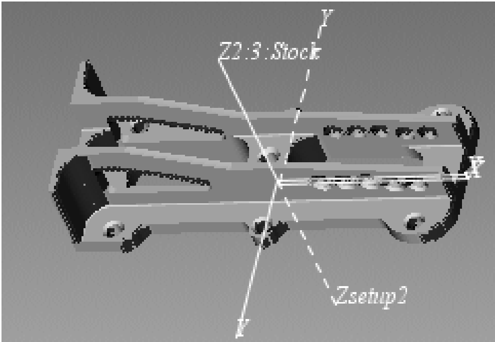


图 7−18 “过切”检查（不含夹具）

自动-比较 报告

文件

自动比较实体报告

比较类型：过切
过切公差：0.04

设计组件(S)：

记录...	偏差	刀具...	数控程序	记录
268	-19....	3	vericutm_setup1....	N4560Y46.99
271	-19....	3	vericutm_setup1....	N4590X-127.
272	-0.8...	3	vericutm_setup1....	N4600Y-82.042
277	-19....	3	vericutm_setup1....	N4740Y46.99
279	-0.8...	3	vericutm_setup1....	N4760Y-46.99
280	-19....	3	vericutm_setup1....	N4770X-127.
281	-0.8...	3	vericutm_setup1....	N4780Y-82.042
286	-62....	3	vericutm_setup1....	N4830Y46.99

图 7−19 “自动-比较 报告”清单

（3）同时显示切削模型过切和残留情况

若同时显示切削模型的过切和残留的部分，可在“设定”选项卡中选中“显示设计”复选框，在“比较的方式”下拉式列表框中选择“两个”；在“比较的公差”选项组中，输入比较的过切量和残留量，并为过切和残留处选择显示颜色，如图 7-20 所示。单击“比较”按钮，即可在图形显示窗口中显示切削模型的过切和残留情况，如图 7-21 所示。



图 7-20　同时显示切削模型过切和残留情况的设置

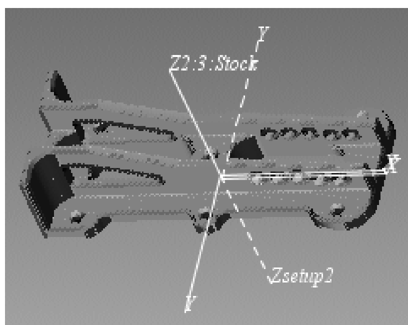


图 7-21　同时检查过切和残留

（4）显示切削模型过切或残留情况

如果只显示过切或残留的部分，而不显示工件，可在设置“设定”选项卡时同时取消选中“显示毛坯”和“显示设计”两个复选框，在“比较的方式”下拉式列表框中选中“过切”或“残留”选项，在“比较的公差”选项组中，输入比较的过

切量或残留量，并为过切或残留处选中显示的颜色。单击“比较”按钮，即可在图形显示窗口中显示切削模型过切或残留情况而不显示模型，如图 7–22 所示。

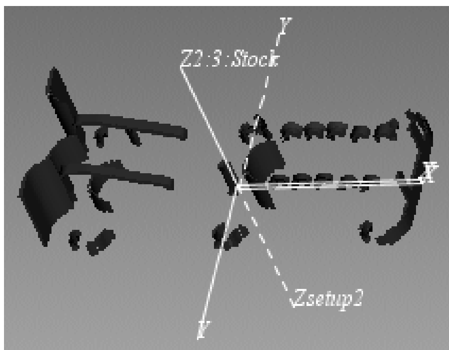


图 7–22 “过切”检查

7.2.2 “选项”选项卡

“选项”选项卡主要用于设置在使用“自动-比较”功能时处理和报告选项，如图 7–23 所示。



图 7–23 “自动-比较”对话框的“选项”选项卡

7.2.3 “局部比较”选项卡

“局部比较”选项卡主要用于设置选择模型的局部区域使用“自动-比较”功能。当零件较大使自动比较需要的内存太多而不能处理整个零件时，可以选择一个局部区域进行自动比较。在自动比较之前，模型切削可以在局部区域内以一个较好的切削公差设置，如图 7–24 所示。

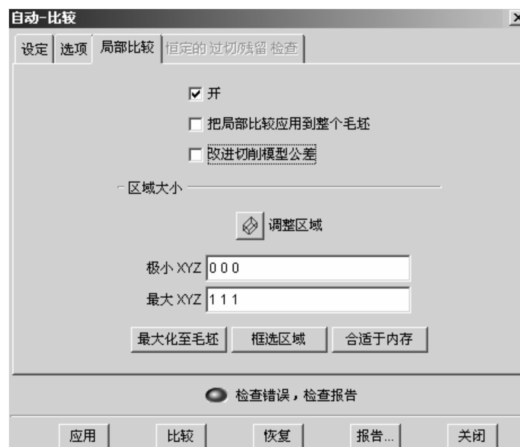


图 7-24 “自动-比较”对话框的“局部比较”选项卡

7.2.4 “恒定的过切/残留检查”选项卡

恒定的过切/残留检查可指定最大的过切值和最小的残留值。自动比较和恒定过切检查是互斥的，要使用自动比较必须关闭恒定过切检查，“自动-比较”对话框选择“恒定的过切/残留 检查”选项卡时的对话框如图 7-25 所示。

当下拉式列表框中选择“关”时，该功能无效；当下拉式列表框选择“最大允许的过切”时，可以设置最大过切量；当下拉式列表框选择“要求极小的残留”时，可以设定最小残留量。当在“设定”选项卡中给过切分配好显示的颜色时，在 NC 仿真加工过程中，过切处将会按照所分配的颜色进行显示。

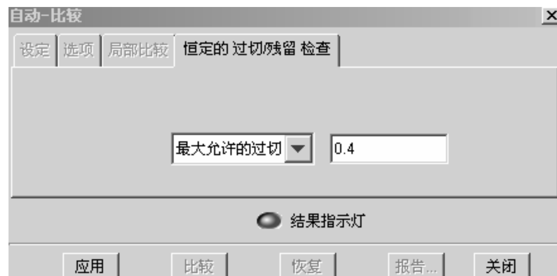


图 7-25 “自动-比较”对话框的“恒定的过切/残留 检查”选项卡

7.3 比较测定器

VERICUT 比较测定器可以在工件上或机床视图上放置极性栅格和直角栅格属性，测量工件上各个特征间的距离和角度关系。在任何视图都可以显示栅格，但一次只能有一个视图。栅格总是在已激活的视图上显示。栅格总是与屏幕平行，它的

中心（0，0）位置与工件坐标系或机床坐标系的原点有关，由已激活的视图决定。

在 VERICUT 系统中，选择“分析”→“比较测定器”命令，或单击工具栏中的“比较测定器”按钮，系统弹出图 7−26 所示的“比较测定器”对话框，栅格显示出来，关闭“比较测定器”对话框，栅格消失。



图 7−26 “比较测定器”对话框

7.4　发现与检查错误

利用 VERICUT 系统不仅能够仿真切削加工，更重要的是在数控程序实际加工前能够发现和检查程序中的错误，并及时定位程序发生错误的位置，让用户进行修正，能在实际加工前最大限度地减少数控程序出错率，有效降低成本。

7.4.1　错误检查

VERICUT 系统提供了多种检查错误的方法，并能够准确定位错误在数控程序中的位置，用户通过错误检查可以设置为每次出现错误时停止切削加工仿真，也可以设置为切削加工仿真结束时统计所有错误。

在错误检查设置前，首先打开一个项目文件，错误检查设置的基本过程如下。

1）启动 VERICUT 软件系统，选择“文件”→“打开”命令，或单击工具栏中的“打开项目”按钮，系统弹出“打开项目”对话框，在“捷径”下拉式列表框中选择“机床库”选项。

2）选择文件 Vericutm.VcProject，单击“打开”按钮。

3）选择“项目”→“项目树”命令，或单击工具栏中的“项目树”按钮，系统弹出图7−27所示的“项目树”对话框。

4）设置在每次错误出现时停止切削加工仿真。单击 项目：vericutm，然后单击右上角的“配置”按钮，对话框如图 7−27 所示。为了发现错误，需要对“开始在”和“停止在”两个下拉式列表框进行设置。“开始在”下拉式列表框用于设置切削加工仿真的起始位置，“停止在”下拉式列表框用于设置切削加工仿真的终点位置。错误发现和检查的设置主要是对“最大错误处停止”和“最大报警处停止”复选框的设置，如果用户希望在每次出错时，系统就给予及时提示，并停止切削加工仿真，则需选中“最大错误处停止”复选框，并在右侧的文本框中输入最大错误出现的次数“1”（如果设置为 2，则表示在出现两次错误时停止仿真）。



图 7−27 “项目树”对话框

5）错误检查设置完毕后，单击 VERICUT 系统右下角的按钮，系统开始切削加工仿真。当第一次错误出现时，仿真停止，并在信息提示栏中出现错误提示信息，如图 7−28 所示。

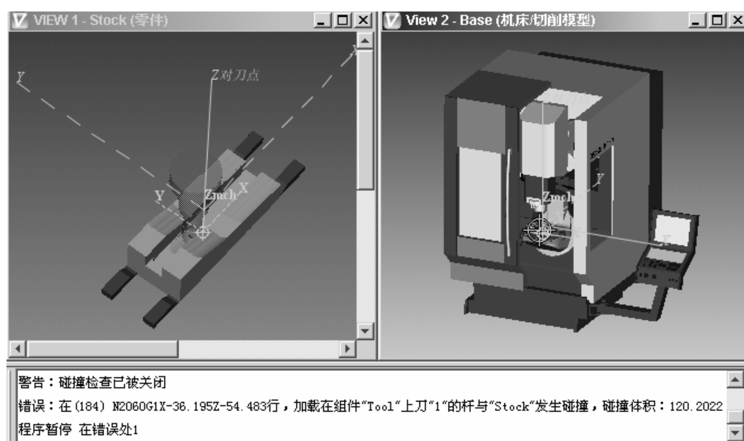


图 7−28 第一次出现错误处仿真停止

6）再次单击 VERICUT 系统右下角的按钮，系统切削加工仿真继续进行。当第二次错误出现时，仿真停止，并在信息提示栏中出现第二次错误提示信息。

7）重复上述步骤直到切削加工仿真结束，用户能够发现和检查整个仿真过程中的所有错误，并可以记录每处错误出现的准确位置，以便仿真结束后有针对性地修改数控加工程序中的错误。

7.4.2　对错误出现的数量进行检查

在图 7−27 所示的“项目树”对话框中，可以对错误出现的数量进行检查。如果用户希望了解系统出现错误的数量，则需选中“最大报警处停止”复选框，该选项表示仿真停止在最大报警处，其右侧的文本框中表示停止仿真时出现报警的次数。单击 VERICUT 系统右下角的按钮，系统开始切削加工仿真，直到切削加工仿真结束，然后选择“信息”→“状态”命令，系统弹出图 7−29 所示的“状态”对话框，该对话框中显示了错误出现的次数及报警次数。



图 7−29　“状态”对话框

7.5　VERICUT 仿真分析典型范例

介绍完 VERICUT 仿真分析功能后，下面结合两个实际分析的典型范例来加深巩固。

7.5.1　仿真加工质量检查应用

具体操作步骤如下。

（1）启动 VERICUT 软件并设置工作目录

将本书光盘练习文件中的第 7 章文件复制到相应的目录中。

启动 VERICUT 软件，选择“文件”→“工作目录”命令，系统弹出“工作目录”对话框，设置上述复制的文件所在的文件夹为工作目录，单击“确定”按钮。

（2）打开文件并显示项目树

选择“文件”→“打开”命令，或单击工具栏中“打开项目…”按钮，系统弹出图 7-30 所示的“打开项目”对话框。“捷径”下拉式列表框中选择“工作目录”，再选择“6-2.vcproject”文件，单击“打开”按钮。

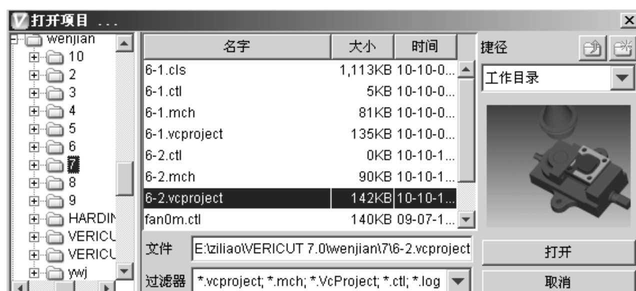


图 7-30 “打开项目…”对话框

选择“项目”→“项目树”命令，或单击工具栏中的“项目树”按钮，系统弹出“项目树”对话框。

（3）数控仿真加工

单击 VERICUT 系统主窗口右下角按钮，开始数控加工仿真，直至数控加工仿真结束。

（4）测量距离/角度

在 VERICUT 系统中选择“分析”→“测量”命令，或单击工具栏中的“测量”按钮，系统弹出“测量”对话框。在对话框上方的下拉式列表框中选择“特征/记叙”，“颜色”下拉式列表框中选择“1：Red”，如图 7-31 所示。在对话框上方的下拉式列表框中选择“距离/角度”，“从”选择“平面”，“到”选择“平面”；单击“从”后面的箭头，选择图 7-32 所示的平面 1；再单击“到”后面的箭头，选择图 7-33 所示的平面 2，测量结果如图 7-34 所示。



图 7-31 “测量”对话框

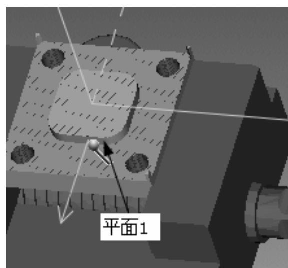


图 7-32 选取的平面 1

（5）测量空间距离

在图 7-31 所示的“测量”对话框上方的下拉式列表框中选择“空间距离”，

选择零件的上表面，测量结果如图 7-35 所示。

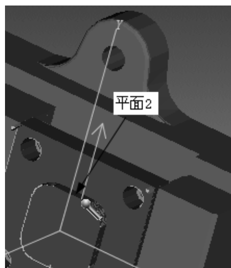


图 7-33　选取的平面 2



图 7-34　“测量”对话框

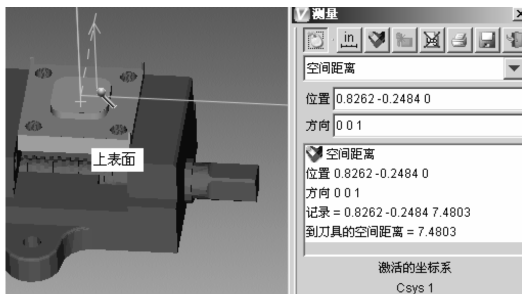


图 7-35　测量空间距离

（6）测量孔深

在图 7-31 所示的“测量”对话框上方的下拉式列表框中选择“孔深”，选择零件台阶面，再依次选择零件的底面和其中的一个孔，测量结果如图 7-36 所示。

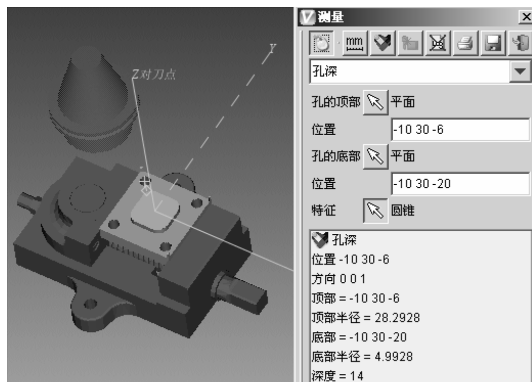


图 7-36　测量孔深

（7）测量材料厚度

在图 7−31 所示的“测量”对话框上方的下拉式列表框中选择“材料厚度”，选择零件的上表面，测量结果如图 7−37 所示。

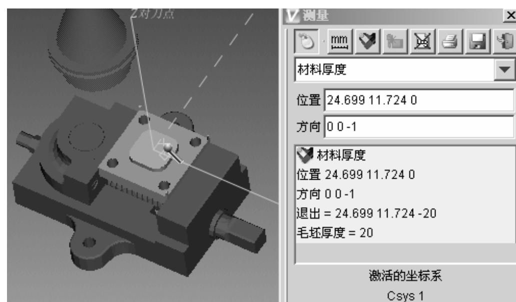


图 7−37 测量材料厚度

7.5.2 自动-比较的应用实例

这里还以“6-2.vcproject”为例来讲解自动-比较的应用。在 VERICUT 系统中，选择“分析”→“自动-比较”命令或单击工具栏中的“自动-比较”按钮，系统弹出图 7−38 所示的“自动-比较”对话框。



图 7−38 “自动-比较”对话框

（1）过切和残留情况检查

在图 7−38 所示的“自动-比较”对话框中，“过切”文本框中输入 0.1，“残留”文本框中输入 0.1，单击“比较”按钮，比较结果如图 7−39 所示；单击“报告”按钮，系统弹出图 7−40 所示的“自动-比较 报告”对话框，显示过切情况报告。

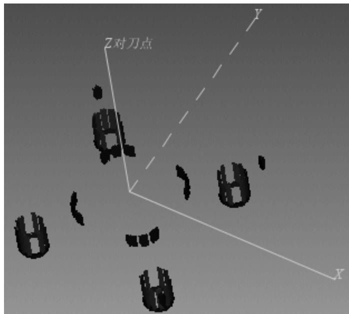


图 7-39　过切和残留情况检查结果



图 7-40　“自动-比较 报告”对话框

（2）局部比较方式检查

在图 7-38 所示的“自动-比较”对话框中单击“局部比较”选项卡按钮，选择“开”单选框，选择图 7-41 所示的区域，单击“比较”按钮，比较结果如图 7-42 所示。

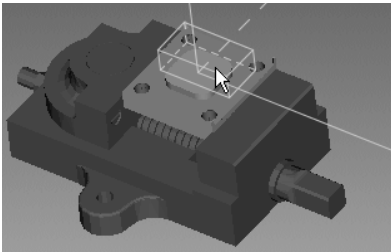


图 7-41　自动-比较区域

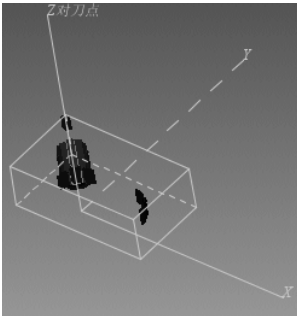


图 7-42　局部过切和残留情况检查结果

第 8 章　VERICUT 加工仿真典型应用

VERICUT 在加工仿真中，会涉及到一些常用技术和仿真细节，如子程序调用、刀具半径补偿、插补指令使用等，本章结合典型实例进行具体介绍。

8.1　VERICUT 子程序调用

在一个加工程序中，如果其中有些加工内容完全相同或相似，为了简化程序，可以把这些重复的程序段单独列出，并按一定的格式编写成子程序。主程序在执行过程中如果需要某一子程序，通过调用指令来调用该子程序，子程序执行完后又返回到主程序，继续执行后面的程序段。

本节通过实例来讲解 VERICUT 子程序的调用。本实例具体内容为：配置下面程序中的 M98　P1111 行，使 VERICUT 能够正确调用名称为 1111 的子程序，并仿真数控代码。

1）数控加工程序如下。

主程序：

```
%
O0006；
G40　G49　G80　G90；
M06　T01
G54　G00　X-55.0　Y-50.0；
M03　S500；
G43　G00　Z50.0　H01；
Z5.0；　　、
G01　Z-6.0　F100；
G41　G01　X -20.0　Y-40.0　D01　M08；
M98　P1111；
G00　Z10.0；
```

M05；

M30；

%

子程序：

%

O1111

G01　Y10.　F100；

G02　X-10.　Y20.　R10.；

G01　X10.0；

G02　X20.0　Y10.0　R10.；

G01　Y-10.0；

G02　X10.0　Y-20.　R10.；

G01　X-10.

G02　X-20.　Y-10.　R10.0；

G03　X-40.0　Y10.　R20.；

G40　G01　Y-42.；

M99；

%

2）VERICUT 通过后台控制器解析数控加工代码来实现子程序的仿真，控制器中主要包括字格式和字地址两部分。启动 VERICUT 软件，选择“配置”→“文字格式”命令或单击工具栏上的“字格式”按钮，系统弹出图 8−1 所示的“字格式”对话框。对话框中列出了数控系统文件所使用的字符及其格式。首先在“字格式”对话框中检查有没有 M 和 P 这两个字，如果没有需要通过“添加”按钮来添加这两个字，添加所需的字格式和类型后，应在字地址里配置所要调用的宏程序及调用宏程序的条件。P 代码包含两部分，在 VERICUT 里需要分别定义，第一部分用来定义调用子程序的次数，第二部分用来定义调用子程序的名称，如“*4”，其中“*”表示定义调用的次数，“4”用来定义子程序的名称的位数，4 表示包含 4 位数。



图 8−1　“字格式”对话框

3）配置 P 代码，用户可以在寄存器类里进行。在 VERICUT 系统中，选择“配置”→“文字/地址”命令或单击工具栏上的“字地址”按钮G1，系统弹出图 8-2 所示的“字/地址”对话框。选择⊞ Registers，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加/修改”命令，系统弹出图 8-3 所示的“添加/修改字/地址”对话框。在“字”文本框中输入“P（空格键）1”，“范围”文本框中输入“*”，在“描述”文本框中输入一个解释此代码的描述；单击“条件”区域下的“添加”按钮，按图 8-3 所示修改“操作符”、“类型”、“条件”、和“条件值”；选中“宏名”单选框，在“宏名”文本框中输入“LoopCount”，然后单击对话框下方的“添加”按钮。



图 8-2 “字/地址”对话框　　图 8-3 配置 P 代码时的“添加/修改 字/地址”对话框

再次在“字”文本框中输入“P（空格键）2”，“范围”文本框中输入“*”，在“描述”文本框中输入一个解释此代码的描述；单击“条件”区域下的“添加”按钮，按图 8-3 所示修改“操作符”、“类型”、“条件”、和“条件值”；选中“宏名”单选框，在“宏名”文本框中输入“SubroutineName”，然后单击对话框下方的“添加”按钮。配置完 P 代码后，寄存器里将保存这两个部分的配置，如图 8-4 所示完成配置 P 代码。

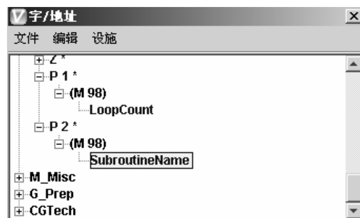


图 8-4　完成配置 P 代码后的“字/地址”对话框

4）查看 M 代码的配置，查看有没有 M98 代码后面接 P 代码的宏配置。在图 8-4 所示的“字/地址”对话框，选择 M_Misc，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加/修改”命令，系统弹出图 8-5 所示的“添加/修改 字/地址”对话框。在“字”文本框中输入“M”，“范围”文本框中输入“98”，在“描述”文本框中输入一个解释此代码的描述；单击“条件”区域下的“添加”按钮，然后按图 8-5 所示修改“操作符”、“类型”、“条件”、和“条件值”；选中“宏名”单选框，在“宏名”文本框中输入“CallSub”，然后单击对话框下方的“添加”按钮完成 M 代码的配置。



图 8-5　配置 M 代码的“添加/修改 字/地址”对话框

8.2　G00 线性插补与非线性插补的应用

G00 快速点定位指令控制刀具以点位控制的方式快速移动到目标位置，其移动速度由参数来设定。指令执行开始后，刀具沿着各个坐标方向同时按参数设定的速度移动，最后减速到达终点，如图 8-6 所示。

刀具在各坐标方向上有可能不是同时到达终点，刀具移动轨迹是几条线段的组合，不是一条直线。例如，在 FANUC 系统中，刀具总是先沿 45° 角的直线移动，最后再在某一轴单向移动至终点位置，如图 8-7 所示。编程人员应了解所使用的数控系统的刀具移动轨迹情况，以避免加工中可能出现的碰撞。

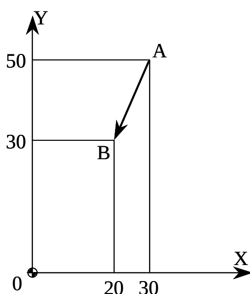


图 8-6　G00—同时到达终点

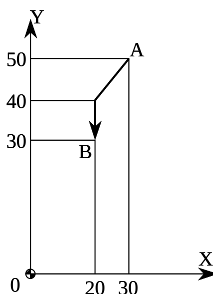


图 8-7　G00—单向移动到终点

下面以 FANUC 数控系统快速进给 G00 线性插补和非线性插补为例，讲解在 VERICUT 系统中何如设置。

1）数控加工程序如下：

```
%
M06　T01;
M03　S300;
G90　G54　G00　　X0　Y0;
G00　X0;
G00　X10　Y15;
G00　X23　Y0;
M02;
%
```

2）启动 VERICUT 软件，选择“配置”→“机床设定”命令，或单击工具栏中的“机床设定”按钮，系统弹出 “机床设定”对话框。单击“轴优先”选项卡按钮，“插补”栏选中需要插补的线性轴，如图 8-8 所示；实现非直线插补情况则可取消需要插补的线性轴，如图 8-9 所示。



图 8-8　线性差补“机床设定”对话框



图 8-9　非线性差补“机床设定”对话框

3）选择“项目”→“项目树”命令，或单击工具栏中的“项目树”按钮，系统弹出“项目树”对话框。选择 **Y (0, 0, 0)** 节点，在“快速速度”文本框中输入“16000”，定义快速进给 G00 的进给率，如图 8-10 所示；选择 **X (0, 0, 0)** 节点，在“快速速度”文本框中输入“8000”，定义快速进给 G00 的进给率，如图 8-11 所示。



图 8-10　选择 Y（0，0，0）节点时的“项目树”对话框



图 8-11　选择 X（0，0，0）节点时的“项目树”对话框

4）再次通过“机床设定”对话框中的“轴优先”选项卡下的“插补”栏，取消需要插补的线性轴，如图 8-9 所示。

8.3 VERICUT 刀具半径补偿的应用

在数控铣床上进行工作轮廓的铣削加工时，由于刀具半径的存在，刀具中心轨迹和工件轮廓不重合。如果直接按工件轮廓线编程，在加工工件内轮廓时，实际轮廓线将大了一个刀具半径值；在加工工件外轮廓时，实际轮廓线又小了一个刀具半径值。如果系统没有半径补偿功能，则只能按刀心轨迹进行编程，即在编程时事先加上或减去刀具半径，其计算相当复杂，计算量大。尤其当刀具磨损、重磨或换新刀后，刀具半径发生变化，必须从新计算刀心轨迹，修改程序，这样既繁琐，又不利于保证加工精度。当数控系统具备刀具半径补偿功能时，数控编程只需按工件轮廓进行，数控系统会自动计算刀心轨迹，使刀具偏离工件轮廓一个刀具半径值，即进行刀具半径补偿，如图 8−12 所示。

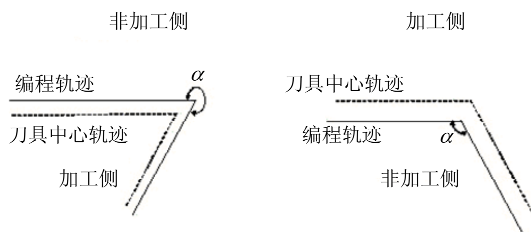


图 8−12　刀具半径补偿

应用刀具半径补偿指令加工时，刀具的中心始终与工件轮廓相距一个刀具半径距离。当刀具磨损或刀具重磨后，刀具半径变小，只需在刀具补偿值中输入改变后的刀具半径，而不必修改程序。在采用同一把半径为 R 的刀具，并用同一个程序进行粗、精加工时，设精加工余量为 Δ，则粗加工时设置的刀具半径补偿量为 $R+\Delta$，精加工时设置的刀具半径补偿量为 R，就能在粗加工后留下精加工余量 Δ。最后，在精加工时完成切削。运动情况如图 8−13 所示。

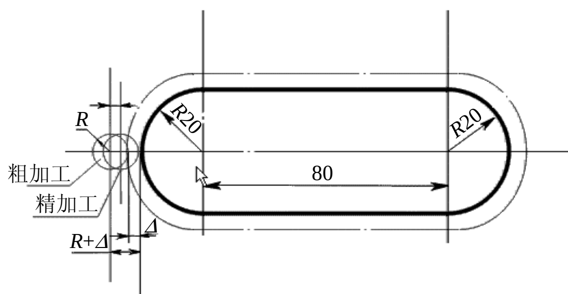


图 8−13　刀具半径补偿的应用实例

在 VERICUT 系统中可以实现刀具损坏补偿和刀具半径补偿，本节通过一个

实例来说明刀具径向（半径）补偿的设置及应用。具体通过在 VERICUT 中设置关闭径向补偿器、使用刀具损坏补偿器及使用刀具半径补偿器 3 种情形，讲解刀具径向补偿的过程。

使用刀具径向补偿，先要在 VERICUT 系统中对径向刀具补偿进行定义。操作方法是：在 8−14 所示的“项目树”对话框中，选择**工位：1**，单击“G-代码”选项卡按钮，在“径向刀具补偿”下拉式列表框中设置，其中有“关”、“开-默认为零”和“开-默认为全半径”3 个选项。如果刀具补偿总为零，并且数控加工程序不使用刀具半径补偿，则关闭切削刃补偿，即“径向刀具补偿”下拉式列表框选择“关”；如果偶尔会使用刀具损坏补偿，则在“径向刀具补偿”下拉式列表框选择“开-默认为零”，此时刀具损坏补偿值可以通过刀具库中设置的值获得；如果用户希望刀具补偿值总等于刀具半径值，则在“径向刀具补偿”下拉式列表框选择“开-默认为全半径”，此时，刀具库中不必输入补偿值。

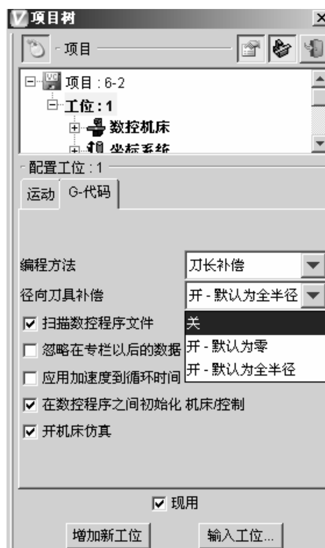


图 8−14 “项目树”对话框

本节选用第 6 章中实例的部分程序来介绍刀具径向（半径）补偿的应用。

1）数控加工程序如下：

```
%
O0001;
G40　G49　G80　G90;
M06　T01
G54　G00　X-55.0　Y-50.0;
M03　S500;
```

```
G43  G00  Z50.0  H01；
Z5.0；
G01  Z-6.0  F100；
G41  G01  X-20.0  Y-40.0  D01  M08；
M98  P1111；
G41  G01  X-20.0  Y-40.0  D02  M08；
M98  P1111；
G00  Z10.0；
G00  Z120.0  M09；
M05；
M30；
O1111
G01  Y10 .  F100；
G02  X-10.  Y20.  R10.；
G01  X10.0；
G02  X20.0  Y10.0  R10.；
G01  Y-10.0；
G02  X10.0  Y-20.  R10.；
G01  X-10.
G02  X-20.  Y-10.  R10.0；
G03  X-40.0  Y10.  R20.；
G40  G01  Y-42.；
M99；
%
```

2）把光盘中的练习文件复制到用户的工作目录，然后打开 8-2.vcproject 项目文件，选择“项目”→“项目树”命令，或单击工具栏中的“项目树”按钮，系统弹出图 8−14 所示的“项目树”对话框。选择**工位：1**，单击“G-代码”选项卡按钮，“径向刀具补偿”下拉式列表框选择“关”。单击 VERICUT 系统主窗口右下角按钮，开始数控加工仿真，仿真结果如图 8−15 所示。这时 VERICUT 系统没有采用刀具径向（半径）补偿，与刀具库中设置的刀具补偿值无任何关系。

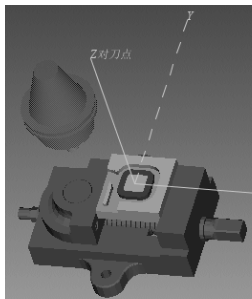


图 8−15　没有刀具半径补偿的仿真结果

3）在 VERICUT 系统中选择“项目”→“刀具”命令，系统弹出图 8−16 所示的“刀具管理器”对话框。选择“ID”列表框中的 1，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“添加刀补”，在“描述”列表框中对应的文本框中输入 24。

用同样的方法添加刀补 16，结果如图 8-17 所示。选择“文件”→“保存”命令，保存刀具库文件；选择“文件”→“关闭”命令，退出“刀具管理器”对话框。在图 8-14 所示的“项目树”对话框中选择**工位：1**，单击“G-代码”选项卡按钮，“径向刀具补偿”下拉式列表框选择“开-默认为零”。单击 VERICUT 系统主窗口右下角按钮，开始数控加工仿真，仿真结果如图 8-18 所示。

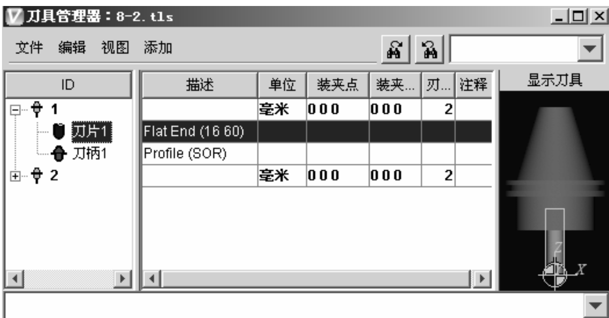


图 8-16　“刀具管理器：8 –2：tls”对话框

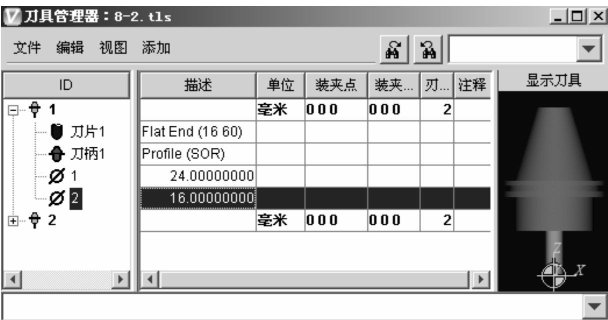


图 8-17　添加刀补

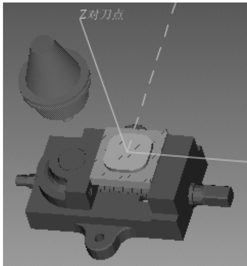


图 8-18　使用刀具半径补偿的仿真结果

刀具库中刀具补偿的刀具号应与数控加工程序中使用的刀具补偿器对应。

4）在图 8-14 所示的“项目树”对话框中选择**工位：1**，单击“G-代码”选项卡按钮，“径向刀具补偿”下拉式列表框选择“开-默认为全半径”。单击 VERICUT 系统主窗口右下角按钮，开始数控加工仿真，仿真结果如图 8-19 所示。这时不需要在刀具库中设置刀具补偿器的值，VERICUT 会自动补偿为刀具半径值。

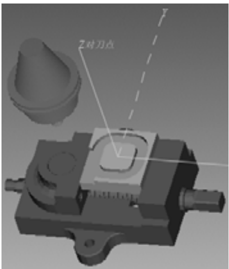


图 8-19　使用全半径补偿的仿真结果

第 9 章　VERICUT 仿真优化

CAM 系统往往会基于设定的加工速度进行设定，在加工速度上可能会存在过于程式化的问题，不能充分考虑实际工件的几何特点和物理特征。VERICUT 作为先进数控加工仿真系统代表，克服了这一缺点，能够在上一步加工工序余量的基础上，考虑刀具单位时间的加工量，对加工速度进行优化。同时，保持刀具在单位时间内的切削量一致，提高数控机床在加工过程中的稳定性，减少机床振动，从而提高工件的表面质量。本章对 VERICUT 仿真优化功能及应用做具体介绍。

9.1　VERICUT 仿真优化概述

VERICUT 仿真优化就是模拟生产过程的切削模型，根据当前所使用的刀具及每步走刀轨迹，计算每步程序的切削量，再和切削参数值进行比较；经计算分析，当余量大时，VERICUT 就降低速度；当余量小时，就提高速度，进而修改程序，插入新的进给速度，最终创建更安全更高效的数控加工程序。

VERICUT 仿真优化和实际生产是完全统一的，VERICUT 的优化只是根据切削量优化数控加工程序的进给速度，通常并不改变数控加工程序的轨迹。不过当 VERICUT 仿真优化发现一步数控加工程序路径长，而且其切削余量是变化的、需要优化调整切削速度时，VERICUT 可以按照设定的参数，将原一段数控加工程序分为多段，给每段插入新的进给速度。这样做同样也不改变数控加工程序轨迹，这些多段数控加工程序的轨迹与原一段相同，没有发生任何变化。

9.1.1　优化控制设定

在 VERICUT 系统中，选择“优化”→“控制”命令，或单击工具栏中的“优化”按钮，系统弹出图 9−1 所示的“优化控制”对话框。单击“G-代码输出方式选项”选项卡按钮，“优化控制”对话框如图 9−2 所示，对话框中有“优化与曲线紧接”和“一般”两个子选项卡，下面分别介绍。



图 9-1 “优化控制”对话框 1

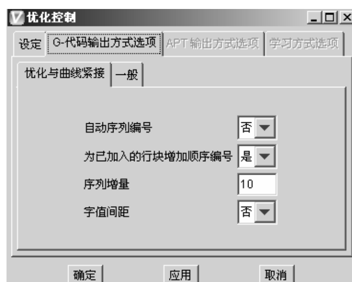


图 9-2 “优化控制”对话框 2

1.“优化与曲线紧接”子选项卡

“优化与曲线紧接”子选项卡用于对 G-代码的语句顺序号、命令字符段或数值段之间的空格等进行控制优化设定。如果未设定，则按顺序处理。常用于优化大程序出现多个语句编号重叠的情况。

（1）“自动序列编号”下拉式列表框

该选项包括“是”和“否”两个选项。当选择“是”时，被优化的刀具轨迹的记录编号按升序排列，原来的记录均被重新排序，但原来不带编号的记录优化后也不带编号。

（2）“为已加入的行块增加顺序编号”下拉式列表框

该选项包括“是”和“否”两个选项。当选择“是”时，为通过“增加更多切削”优化设定产生的新增程序块添加顺序号。

（3）“序列增量”文本框

输入编号增量的数值，用于起始行号并作为后面各行编号的增量值。

（4）“字值间距”下拉式列表框

该选项包括“是”和“否”两个选项。当选择“是”时，优化后的刀具轨迹在程序名字段间会增加一个空格；如果选择“否”选项且原来未优化的刀具轨迹文件里各字段间无空格，则优化后个字段之间也不会增加空格。

2.“一般”子选项卡

“一般”子选项卡用于设置 G-代码中数据和数字等式的一般规则，对话框如图 9-3 所示。

（1）“控制型”下拉式列表框

用于设置数控加工程序控制类型，有“一般性”、“NUM”、“海德汉会话”、“西门子”、“日本东芝”、“Heidenhain ISO”和“K&T”7 个选项。

（2）“演算公差”文本框

“演算公差”文本框用于输入数学演算后并进行圆整处理的公差值。

（3）“算术操作次序”下拉式列表框

该选项包括“优先规则”和“从左到右”两个选项，用于选择算术操作的顺序。

（4）“默认字”文本框

由 VERICUT 在翻译数控加工程序时所添加的字符。以“海德汉会话”控制类型的数控加工程序为例，如果输入默认字为“N”，加工控制在解释数据块“30G01X10”时，不会认为该语句错误，会在该块前自动添加字符“N”，变成“N30G01X10”。



图 9-3 “优化控制”对话框 3

9.1.2 优化刀具轨迹控制

优化刀具轨迹控制在图 9-1 所示的“优化控制”对话框进行，用于设置需要优化的记录、已优化的文件以及选择工件材料、机床类型等选项。进给速度和主轴速度可以通过选择“信息”→“状态”来查看，优化中遇到的最大/最小进给速度被写进报告文件和结果文件中。

1. “优化方式”下拉式列表框

“优化方式”下拉式列表框用于控制刀具轨迹的优化方式，有“关”、“开”、“当切削时提示”和“向数控程序中学习”4 个选项。

（1）“关”选项

选择该选项表示当刀具轨迹文件运行到末尾，或当刀具轨迹文件运行到被中断复位，或刀具轨迹重新运行前，优化将自动关掉刀具轨迹。

（2）“开”选项

进行刀具轨迹优化并将优化后的刀具轨迹数据写入优化文件中。当选择该选项时，要求优化记录必须和刀具相关联。关联方式有两种：一种是刀具库相关方式，指优化刀具轨迹的刀具说明以及库文件中刀具的齿数，该方式的启动方法通过选择“优化”→“控制”命令，再选择毛坯材料和加工设备；第二种是刀具表相关方式，也是选择“优化”→“控制”命令来启动，再选择毛坯材料和加工设备，然后建立一个刀具表，将优化刀具轨迹记录中的刀具和优化刀具轨迹记录关联起来。

（3）“当切削时提示”选项

用于启动优化选项，利用交互方式在每次换刀时提示优化数据。当给每一个刀具输入优化数据时，VERICUT 会自动将这些信息保存到所指定的“优化刀具轨迹”文件中，并设置刀具属性指向新的刀具轨迹优化记录。

（4）“向数控程序中学习”选项

用于启动优化选项，自动为当前项目文件创建一个新的刀具库文件。在该刀具库文件中创建的刀具轨迹优化记录可以利用优化窗口进行手工调整，根据优化要求调整后，可用于对数控加工程序进行优化处理。

2.“优化的文件”文本框

“优化的文件”文本框用于指定被优化的刀具轨迹文件名，以接收优化刀具轨迹数据，其格式分为 APT 和 G-代码。当一个 APT 刀具轨迹被优化时，程序中的进给速度记录用“$$”标出。被优化的文件名不能与优化前的原文件相同，优化刀具轨迹程序不允许覆盖原文件。

当优化多个刀具轨迹文件时，都有一个被优化的刀具轨迹输出文件被指定给仿真过的原文件，每一个输出文件被安装基本文件名并按升序排列置于原文件名的后面。例如，如果被优化的文件名设定为“Part.mco”，且需要优化两个刀具轨迹文件时，输出以下两个文件。

Part001.mco：由刀具轨迹原文件 1 所创建的优化刀具轨迹文件。

Part002.mco：由刀具轨迹原文件 2 所创建的优化刀具轨迹文件。

如果符号“. ”为优化刀具轨迹文件名的最后一个字符，则会在优化后的文件名的末尾加上 3 位数字作为扩展名。例如如果被优化的文件名设定为“Part.”，且需要优化两个刀具轨迹文件时，输出 Part.001 和 Part.002 两个文件。

如果符号“*”用于被优化的刀具轨迹文件名中，在“*”的位置，仍旧用原始的刀具轨迹文件名作为输出优化后的刀具轨迹文件名。如果字符跟在“*”后面，则输入文件名的扩展名在输出文件中被跟在“*”后面的字符代替，见表 9−1。

表 9−1　优化刀具轨迹文件中省略格式的说明 1

需要优化的刀具轨迹文件名	被优化的刀具轨迹文件名	输出文件名
Dir1/filename.tp	Dir2/*	Dir2/filename.tp
Dir1/filename.tp	Dir2/*.op	Dir2/filename.op
Dir1/filename.tp	Dir2/*.op	Dir2/filenameop
Dir1/filename.tp	Dir2/*op.tp	Dir2/filenameop.tp
filename.tp	*.op	filename.op

在被优化的刀具轨迹文件中，仅能出现一个“*”，对于“*.*”的情况，其解释和上述一个“*”号的情况完全相同。两个“*”表示的是一个不规则的表达式，

因此“*”前的任何字符都会被忽略，当文件名中超过一个“*”时，只有第一个“*”被替换，见表 9-2。

表 9-2 优化刀具轨迹文件中省略格式的说明 2

需要优化的刀具轨迹文件名	被优化的刀具轨迹文件名	输出文件名
Dir1/filename.tp	Dir2/*	Dir2/filename.tp
Dir1/filename.tp	Dir2/op*	Dir2/filename.op
Dir1/filename.tp	Dir2/op*.ext	Dir2/filename.ext
Dir1/filename.tp	Dir2/*op.*	Dir2/filenameop.*

3.“材料”下拉式列表框

用于设定工件毛坯的材料，对于优化中出现的材料和机床名，必须与它们的优化刀具轨迹库里的记录相匹配。

4.“机床”下拉式列表框

用于设定加工零件的数控机床设备。

5.“覆盖所有进给率%”文本框

用于指定所有进给速度的倍率。设定为 100%时，使用程序设置的进给速度；设定为 200%时，进给速度也加倍，其余以此类推。

9.2 VERICUT 优化内容与方式

VERICUT 优化内容主要包括优化刀具轨迹库和刀具轨迹，下面逐一介绍。

9.2.1 优化刀具轨迹库

VERICUT 优化刀具轨迹库用于设置不同刀具在不同切削情形设置进给速率和主轴转速优化数据，用户可以根据自身的实际生产经验对这些优化参数不断进行调整，通过仿真找出最适合的一组参数加以保存，从而建立适合于自身机床或刀具的加工数据库。在“刀具管理器”对话框中可以创建 VERICUT 优化刀具轨迹库。

优化刀具轨迹库文件的扩展名为.olb，它是一个针对不同刀具、工件材料和切削条件而建立的进给速度和主轴转速的切削参数。VERICUT 软件集成了一个 Ingersoll 刀具的切削参数库，可供参考应用。

VERICUT 所有的优化设定都被保存在中央数据库，按类型分类存放。因为中央数据库是开放的，做到了信息共享，所以对于不同的操作者和设备都能获得很好的切削效果。

1.“**优化名**”**对话框**

在 VERICUT 系统中，选择“项目”→“刀具”命令或单击工具栏中的“刀具”按钮，系统弹出图 9-4 所示的“刀具管理器”对话框。选择“添加”→“优化”→“新”命令，系统弹出图 9-5 所示的“优化名”对话框。对话框中显示已经生成的在不同刀具和切削条件下优化进给速度和主轴转速的数据记录。其中，优化刀具轨迹库汇总表显示了可用的优化刀具轨迹记录。该对话框中的各选项参数说明如下。



图 9-4 “刀具管理器”对话框

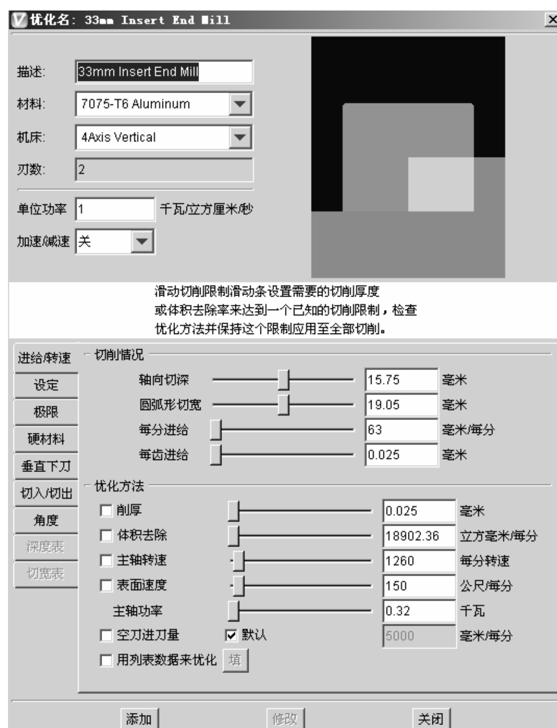


图 9-5 “优化名”对话框

（1）对话框中的上半区选项

1）“描述”文本框用于输入优化刀具轨迹记录的描述。

2）“材料”下拉式列表框用于设置刀具要切削的毛坯材料，可从下拉式列表框中选择在库中定义材料列表。

3）“机床”下拉式列表框用于选择切削加工所用的数控机床，可从下拉式列表框中选择库中定义的机床类型。

4）“单位功率”文本框用于设定切除单位体积材料所需要耗费的功率，功率的大小取决于优化轨迹记录的单位设置。

5）“加速/减速”下拉式列表框用于在优化一个 G-代码刀具轨迹时，设置数控机床优化进给速度的加/减，VERICUT 系统将提前浏览该刀具轨迹记录，在机床进行方向转换时进行减速，转换速率取决于机床各运动轴的加、减速能力，有“关”、“精确停止”和“连续的”3 个选项。其中“关”表示不采用加/减速。

6）“精确停止”表示所有运动轴在执行下一个程序块前必须停止，并按程序中设定的数据精确定位。在进行尖角加工时，推荐使用该选项。

7）“连续的”表示在尖角加工和方向变化时，为了保持一个恒定的速度，允许有一些小的定位错误。

（2）“进给/转速”选项卡

该选项卡用于对选中的刀具进行切削条件和切削速度优化方法的设置，可以通过输入或调整滑块来设置所需的值。

1）“切削情况”选项组有“轴向切深”、“圆弧形切宽”、“每分进给”和“每齿进给”4 个参数设置。其中“轴向切深”用于设置切削轴向深度；“圆弧形切宽”用于设置切削径向宽度；“每分进给”用于设置每分钟进给量；“每齿进给”用于设置刀具每齿进给量。

2）“切削方法”选项组有“削厚”、“体积去除”、“主轴转度”、“表面速度”、“主轴功率”、“空刀进给量”、“用列表数据来优化”和“填”按钮多个参数要设置。

3）“切厚”：设定切削的厚度，用于平底刀、球头铣刀、盘铣刀保持恒定切削厚度的优化。当切削宽度不超过刀具直径的一半或当切削深度不超过刀尖圆弧半径时，这种方法可以提高进给速度。该方法适用于硬质合金刀半精加工和精加工以及高速加工，对于模具和模芯类硬度高的材料加工特别有效。

4）“体积去除”：基于恒定的材料去除量进行优化，以输入恒定的材料去除率来控制进给速度的优化。材料去除量以立方英尺或立方毫米来表达，它取决于当前记录的单位。如果不知道材料去除率，则可以用“切削情况”滑块设置该数值。

5）“主轴转速”：设置主轴的转速，用每分钟多少转表示。

6）“表面速度”：设定线速度值，单位为英尺/分或毫米/分。以恒定的线速度优化进给速度和主轴转速，当刀具最大直径接触材料时，主轴转速保持一个恒定

的速度，并且进给速度在切削材料负荷方面保持一个恒定的每齿进给量。

7）“主轴功率”：设置去除单位体积材料需要的功率。

8）“空刀进给量”：基于减少空走刀时间的进给速度优化，即当刀具不接触材料时刀具都以最大进给速度运行。当选中“默认”复选框时，对于 G-代码刀具轨迹，其数值为 X 轴的最大进给速度；对于 APT 刀具轨迹，其数值为数控机床快进速度值。

9）“用列表数据来优化”：基于设定的切削速度、宽度和角度不用的情况下，对进给速度优化。通过该对话框中的“深度表”、“宽度表”和“角度”选项卡中的参数进行优化。

10）“填”按钮：当选中“用列表数据来优化”复选框时，可以激活该按钮。单击该按钮，将通过“切削情况”中滑块计算的数据自动填入表格，再通过“深度表”和“宽度表”选项卡来修改。

（3）“设定”选项卡

“设定”选项卡用于为优化处理设定优化记录单位，添加更多切削，改变最小/最大优化的进给速度，以及优化圆和样条曲线运动等。单击图 9-5 所示的“优化名”对话框中的“设定”选项卡按钮，对话框如图 9-6 所示，该选项卡包括以下选项。

1）“只修改现有的切削”单选框：仅修改已经存在的刀具轨迹，当磁盘空间有限或刀具位置相对较近时，推荐采用该方法。

2）“增加更多切削”单选框：加入更多的切削刀具轨迹，当磁盘空间足够或进行变化条件下的切削时，推荐采用该方法。

3）“解析度距离”下拉式列表框：用于输入刀具重叠距离，有“自动”和“距离”两个选项，当选择“距离”时，后面的文本框被激活，可以在文本框中输入重叠距离。

4）“最小进给率的改变”文本框：当不选中后面的“默认”复选框时被激活，用于输入最小速度变化值，以便限定输出的优化进给速度。

5）“整理进给率”文本框：当不选中后面的“默认”复选框时被激活，用于输入清角加工的进给速度

6）“圆弧进给率”下拉式列表框：用于优化圆弧加工进给速度，有“程度”、“固定”、“优化”和“分解”4 个选项。

7）“Nurbs 进给率”下拉式列表框：用于优化 NURBS 曲线加工进给速度，有“已编程”、“单一进给率”和“多个进给率”3 个选项。

8）“磨损降低进给率”文本框：输入每切除一个立方单位材料刀具进给速度减少的百分率，用于设定因刀具磨损而需要调整优化的进给速度。

9）“最小每分转速的改变”文本框：当不选中后面的“默认”复选框时被激活，用于设置从当前优化的主轴转速到输出转速的最小变化量。



图 9-6 “优化名”对话框的“设定”选项卡

（4）“极限”选项卡

“极限”选项卡用于对选定的铣刀和钻头的切削特征设限，此项不支持车刀。单击图 9-5 所示的“优化名”对话框中的“极限”选项卡按钮，如图 9-7 所示，该选项卡包括以下选项。

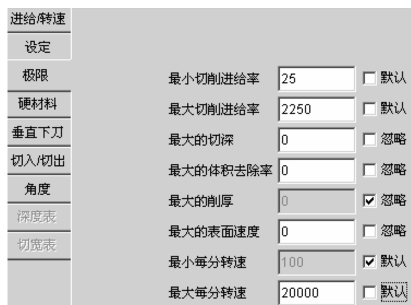


图 9-7 “优化名”对话框的“极限”选项卡

1）“最小切削进给率”/“最大切削进给率”文本框：当不选中后面的“默认”复选框时被激活，用于设置最小/最大的优化切削速率极限值。

2）“最大的切深”文本框：当不选中后面的“默认”复选框时被激活，用于设置切削深度的最大极限值。

3）“最大的体积去除率”文本框：当不选中后面的“默认”复选框时被激活，用于设置切削时体积去除的最大极限值。

4）“最大的削厚”文本框：当不选中后面的“默认”复选框时被激活，用于设置切削时最大的厚度值。

5）“最大的表面速度”文本框：当不选中后面的“默认”复选框时被激活，用于设置切削时最大的表面速度值。

6）“最小每分转速”/“最大每分转速”文本框：当不选中后面的“默认”复选框时被激活，用于设置切削时主轴转速的最小和最大值。

（5）“硬材料”选项卡

“硬材料”选项卡用于设定切削硬材料时刀具切削进给量的调整。单击图 9–5 所示的“优化名”对话框中的“硬材料”选项卡按钮，对话框如图 9–8 所示。

图 9–8 “优化名”对话框的“硬材料”选项卡

（6）“垂直下刀”选项卡

“垂直下刀”选项卡用于设置对于沿着刀具轴切进或者抬刀时优化的进给速度。单击图 9–5 所示的“优化名”对话框中的“垂直下刀”选项卡按钮，对话框如图 9–9 所示，该选项卡包括以下选项。

图 9–9 “优化名”对话框的“垂直下刀”选项卡

“垂直下刀进给率”下拉式列表框：有“关”、“进给/每分”和“编程%”3 个选项。其中“关”表示关掉，不输入；“进给/每分”表示每分钟进给距离，要求输入数值；“编程%”表示编程设定速度的百分率，要求输入数值。

“安全距离”文本框：用于输入安全距离。

“退刀进给率”下拉式列表框：该选项与“垂直下刀进给率”下拉式列表框相同。

（7）“切入/切出”选项卡

“切入/切出”选项卡用于设置刀具切入/切出材料时的进给速度。单击图 9–5 所示的“优化名”对话框中的“切入/切出”选项卡按钮，对话框如图 9–10 所示，该选项卡包括以下选项。

图 9–10 “优化名”对话框的“切入/切出”选项卡

“切削距离”文本框：用于设置刀具切入/切出工件毛坯前走刀的距离。其他选项与上述有关选项含义相同。

（8）“角度”选项卡

“角度”选项卡用于设定刀具斜向切入工件时的切入角度及进给速度值，可以对其中的数据进行编辑操作。单击图 9–5 所示的“优化名”对话框中的“角度”选项卡按钮，对话框如图 9–11 所示。

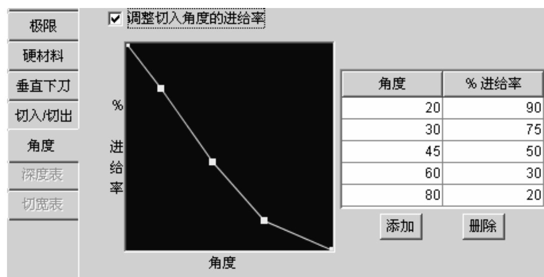


图 9–11 “优化名”对话框的“角度”选项卡

（9）“深度表”选项卡

“深度表”选项卡基于刀具高度和计算的进给速度，定义 5 个等高的切削深度，为每一个切削深度计算去除的材料量，并为“最大体积去除率”选项提供被计算的材料去除速率。单击图 9–5 所示的“优化名”对话框中的“深度表”选项卡按钮，对话框如图 9–12 所示。

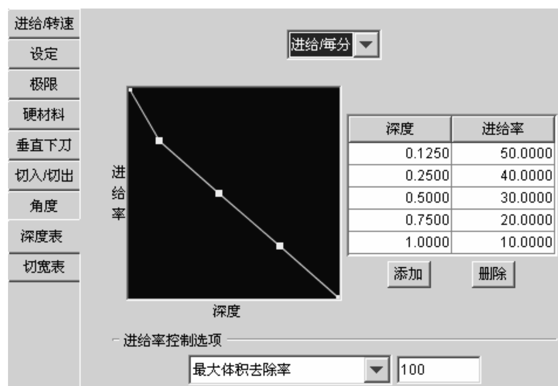


图 9–12 “优化名”对话框的“深度表”选项卡

（10）“切宽表”选项卡

“切宽表”选项卡基于去除材料体积的大小，每增加 1%切削宽度计算的进给速度变化率。单击图 9–5 所示的“优化名”对话框中的“切宽表”选项卡按钮，对话如图 9–13 所示。

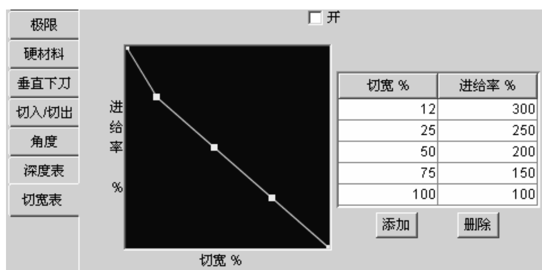


图 9-13 “优化名”对话框的“切宽表”选项卡

2. 优化刀具轨迹库操作

刀具轨迹库操作包括新建和编辑，下面分别介绍。

（1）新建优化刀具轨迹库

在 VERICUT 系统中，选择“项目”→“刀具”命令，或单击工具栏中的“刀具”按钮，系统弹出“刀具管理器”对话框。选择“添加”→“优化”→“新”命令，系统弹出图 9-5 所示的“优化名”对话框。根据优化要求，按照上述的方法对切削刀具的参数进行优化，可以针对某一刀具添加刀具轨迹优化记录，添加优化刀具轨迹库文件后的“刀具管理器”对话框如图 9-14 所示。

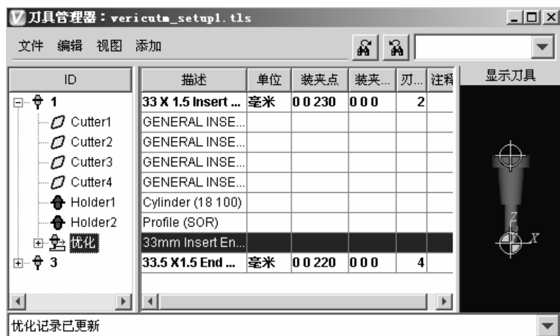


图 9-14 “刀具管理器”对话框

（2）编辑已存在的优化刀具轨迹库

在图 9-14 所示的“刀具管理器”对话框如中，选择“添加”→“优化”→“寻找存在”命令，系统弹出图 9-15 所示的“搜寻优化记录”对话框。单击“搜索”按钮，即可将本项目文件中的刀具轨迹优化库显示在列表框中，如图 9-16 所示。在优化刀具轨迹库列表中，选择需要修改的优化刀具轨迹，然后单击“添加/修改”按钮，系统弹出图 9-5 所示的“优化名”对话框，可以对选择的优化刀具轨迹进行修改，也可以添加一个新的优化刀具轨迹。



图 9-15 “搜寻优化记录”对话框 1



图 9-16 “搜寻优化记录”对话框 2

9.2.2　优化刀具轨迹

优化刀具轨迹基于切削条件和材料去除量自动优化进给速度，可以显著减少加工时间，提高切削效率，从而降低成本，提高生产率。

1. 优化刀具轨迹优点与方式

优化刀具轨迹的优点主要有：

1）减少刀具磨损，延长刀具寿命。

2）缩短零件的加工周期。

3）提高工件及其表面的加工质量。

优化刀具轨迹的方式如下：

1）在优化记录库中选定切削刀具。

2）在 VERICUT 刀具库中保存优化信息。

3）采用人机交互提示方式。

2. 刀具轨迹优化的基本步骤

1）准备刀具轨迹进行优化。进行 VERICUT 处理刀具轨迹的设定工作，如模型、刀具轨迹、定位数据以及切削刀具等。优化前校验刀具轨迹，确保其准确无误。

2）设定优化控制。利用“优化控制”对话框进行优化控制设定，包括所需的优化刀具轨迹库、毛坯材料和机床等。

3）选择交互式优化生成优化刀具轨迹库，并在“刀具管理器”对话框中生成优化刀具记录。

3. 默认状态下可优化和不可优化的 G-代码

1）可优化的代码有 G01（直线插补）、G02（顺时针圆弧插补）、G03（逆时针圆弧插补）、F（进给速度）、X、Y、Z、A、B、C、I、J、K。

2）不可优化的代码有 G00（快速移动）、M（辅助功能）、G41（左偏刀具半径补偿）、G42（右偏刀具半径补偿）。

4. 优化中进给速度问题

随着切削工具、刀具材料及编程软件的进步，对于工件加工中切削进给速度的要求也日益严格。对于编程技术员和机械加工人员而言，独立确定最佳的加工进给速度会有许多困难。错误或不准确地估计进给速度会损坏刀具，破坏夹具和工件。通常人们会采用保守的进给速度，也就是常说的安全进给速度加工工件。此安全进给速度考虑了刀具寿命、加工时间及最坏的切削条件。这对于在切除量大和切削条件差的情况下似乎是正确有效的，但这种低速的、简单的控制方法控制进给速度浪费了大量的加工时间，增加了制造成本，并在工件的某些地方会出现很差的切削状况。

现在的 CAM 软件还不能提供确定最佳进给速度的材料去除量信息，某些 CAM 软件所提供的几种有限的加工模式并不适合所有工件的几何形状，其加工策略和切削模式对于某些常见操作并不是很有效。此外，一个自动生成的刀具轨迹可能会以一个不正确或无效的角度下刀，其无谓的下刀运动不但浪费了大量的加工时间，工件的加工效果也不会很好，同时还增加了刀具的磨损，即使用户发现了这些问题，并且知道这些优化参数数值，但要将其插入工件数控加工程序中也是非常麻烦和容易出错的事情。

5. 优化刀具轨迹的使用事项

优化刀具轨迹通过读入 NC 刀具轨迹文件将走刀运动划分为许多细小的运动，它根据程序各段的材料去除量，为各段切削设定最佳速度，输出一个等效于原始文件但改善了进给速度设置的新的刀具轨迹文件，它并没有改变刀具轨迹，

所以不会出现错误的加工结果。

通常情况下，不同的优化技术适合于不同的材料和加工过程。对于粗加工，如铝制零件的平面式粗铣，虽然能以恒定切削深度的方式切除材料，但在切削宽度方面，每刀之间却有很大不同，而切削加工的目的是尽可能快的去除材料。因此，对于不同的切削条件要努力保持恒定的材料去除量和最大的切削速度。VERICUT 通过校验刀具轨迹提供的信息，可以设定各段刀具轨迹的材料去除量，用 NC 编程人员和机床操作人员提供的信息设定最佳进给速度。对于半精加工和精加工而言，假如加工一个模具型腔，刀具切削时所走的路径会尽量靠近工件最终形状。为了获得恒定的切削负载，进给速度以每切削段的最大切削厚度为基础优化。软件考虑了刀具切入材料的位置，从而调整进给速度以保持恒定的切削厚度，其结果不但延长了刀具寿命，而且还提高了工件表面质量。

9.3 VERICUT 仿真优化典型范例

前面介绍了 VERICUT 仿真优化的特点与功能，下面结合 2 个具体实例来进一步温习和巩固。

9.3.1 优化实例 1

具体操作步骤如下。

（1）启动 VERICUT 软件并设置工作目录

将本书光盘练习文件中的第 9 章文件复制到相应的目录中。

启动 VERICUT 软件，选择“文件”→“工作目录”命令，系统弹出“工作目录”对话框，设置上述复制的文件所在文件夹为工作目录，单击“确定”按钮。

（2）打开文件并显示项目树

选择“文件”→“打开”命令，或单击工具栏中“打开项目”按钮，系统弹出“打开项目”对话框。“捷径”下拉式列表框中选择“工作目录”，再选择“6-2.vcproject”文件，单击“打开”按钮。

（3）保存刀具库至工作目录

选择“项目”→“项目树”命令，或单击工具栏中的“项目树”按钮，系统将弹出“项目树”对话框。在 VERICUT 系统中，选择“项目”→“刀具”命令，系统弹出图 9−17 所示的“刀具管理器”对话框。选择“文件”→“另存为”命令，系统弹出图 9−18 所示的“另存刀具库为”对话框。“捷径”下拉式列表框中选择“工作目录”，在“文件”文本框中输入“9-1.tls”，单击“保存”按钮。

（4）创建优化刀具轨迹

在 VERICUT 系统中，选择“优化”→“控制”命令，系统弹出图 9−19 所示

的“优化控制”对话框。在“优化的文件”文本框中输入“9-1.opti”，“优化方式”下拉式列表框中选择“开”，如图 9−19 所示，单击“确定”按钮，退出“优化控制”对话框。

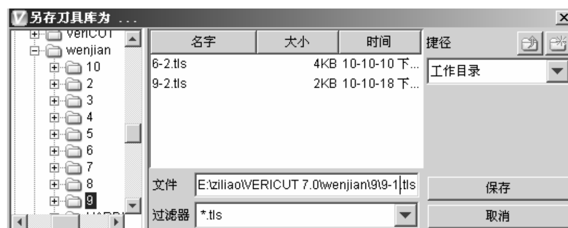


图 9−17　“刀具管理器”对话框



图 9−18　“另存刀具库为”对话框



图 9−19　“优化控制”对话框

（5）设置“刀具使用图表”

在 VERICUT 系统中，选择“信息”→“图表”命令，系统弹出图 9−20 所示的“图表”对话框。在“时间倒数”文本框中输入 20，选中“所用刀具”复选框，对话框变成图 9−21 所示。在处理进给速度期间会显示进给速度，优化进给速度也显示在图形区域中。

（6）加工仿真并且优化控制程序

单击 VERICUT 系统主窗口右下角按钮，开始数控加工仿真。仿真结束后，“图表”对话框变成图 9−22 所示，同时弹出图 9−23 所示的“优化节省计算器”对话框，图 9−22 显示刀具优化图形，图 9−23 显示优化后节省的时间。



图 9-20 “图表”对话框



图 9-21 设置后的“图表”对话框

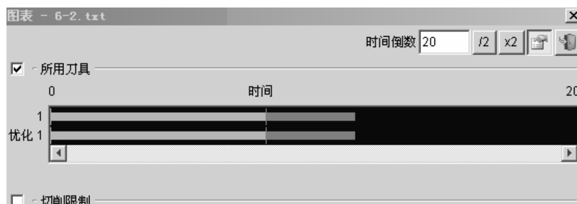


图 9-22 仿真结束后的“图表”对话框

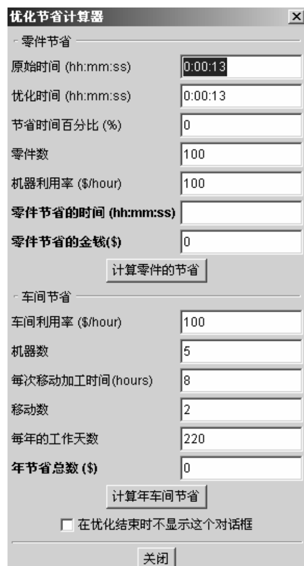


图 9-23 “优化节省计算器”对话框

9.3.2 优化实例 2

具体操作步骤如下。

（1）启动 VERICUT 软件并设置工作目录

将本书光盘练习文件中的第 9 章文件复制到相应的目录中。

启动 VERICUT 软件，选择“文件”→“工作目录”命令，系统弹出“工作目录”对话框，设置上述复制的文件所在的文件夹为工作目录，单击“确定”按钮。

（2）打开文件并显示项目树

选择“文件”→“打开”命令，或单击工具栏中“打开项目”按钮，系统弹出“打开项目”对话框。“捷径”下拉式列表框中选择“工作目录”，再选择“9-2.vcproject”文件，单击“打开”按钮。

（3）创建优化刀具轨迹文件

在 VERICUT 系统中，选择“项目”→“刀具”命令，系统弹出图 9-24 所示

的“刀具管理器”对话框。选择 1 号刀具，再选择“添加”→“优化”→“新”命令，系统弹出图 9-25 所示的“优化名”对话框，配置 1 号刀具优化库。

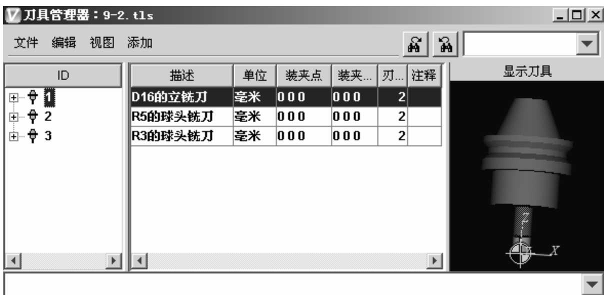


图 9-24 “刀具管理器”对话框

单击“进给/转速”选项卡按钮，对话框如图 9-25 所示，“轴向切深”文本框中输入 45，“圆弧形切宽”文本框中输入 12，“每分进给”文本框中输入 500，“主轴转速”文本框中输入 3500，选中“体积去除”复选框，最后单击“添加”按钮，添加该优化参数记录表刀具库。

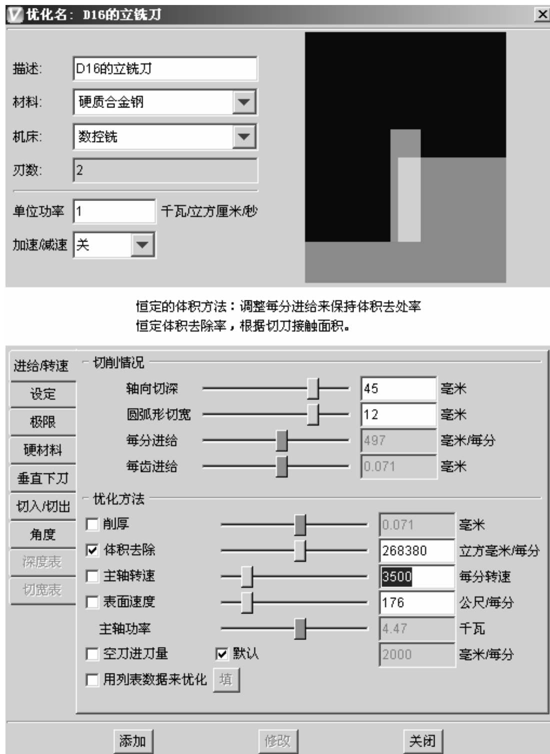


图 9-25 “优化名”对话框的“进给/转速”选项卡

单击“设定”选项卡按钮，对话框如图 9−26 所示，选中“增加更多切削”和“毫米”单选框，“解析度距离”下拉式列表框中选择“距离”，在后面的文本框中输入 2，“最小进给率改变”文本框中输入 20，“整理进给率”文本框中输入 2000。

单击“极限”选项卡按钮，对话框如图 9−27 所示，“最小切削进给率”文本框中输入 200，“最大切削进给率”文本框中输入 2000，单击“修改”按钮，最后单击“关闭”按钮，系统退出“优化名”对话框。

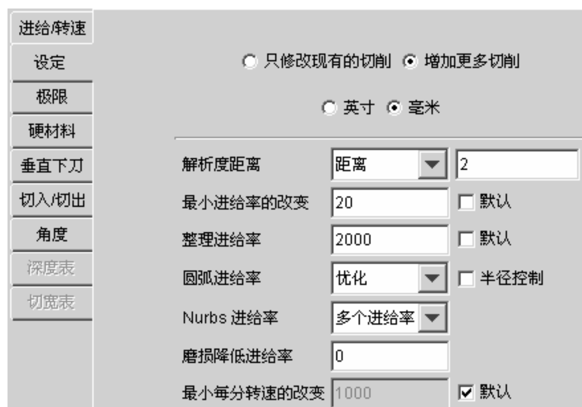


图 9−26 “优化名”对话框的“设定”选项卡

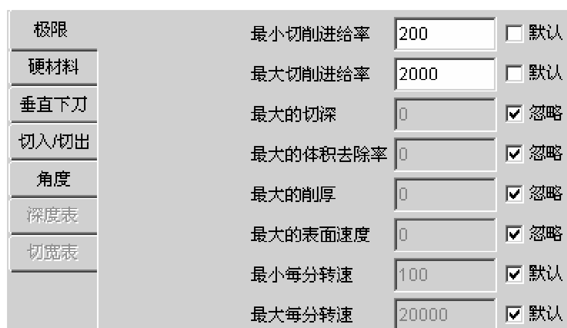


图 9−27 “优化名”对话框的“极限”选项卡

（4）调用优化库进行程序优化

在 VERICUT 系统中，选择“优化”→“控制”命令，或单击工具栏中的“优化”按钮，系统弹出图 9−28 所示的“优化控制”对话框。按图 9−28 所示设置对话框中的各项参数，单击“确定”按钮进行优化，这时 VERICUT 优化指示灯变为绿色，表示优化功能打开，可以进行优化。



图 9−28 “优化控制”对话框

（5）优化程序，分析切削状态和优化结果

在 VERICUT 系统中，选择“信息”→“状态”命令，系统弹出图 9−29 所示的“状态”对话框。选择“信息”→“图表”命令，系统弹出“图表”对话框。在“时间倒数”文本框中输入 500，选中“所有刀具”复选框。单击 VERICUT 系统主窗口右下角按钮，开始数控加工仿真。仿真结束后，“图表”对话框变成图 9−30 所示。



图 9−29 “状态”对话框

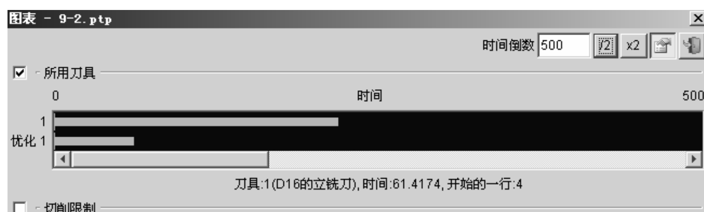


图 9-30 “图表”对话框

（6）对优化结果进行分析

在 VERICUT 系统中，选择“优化”→“比较文件”命令，系统弹出图 9-31 所示的“比较数控程序”对话框。单击“比较”按钮，结果如图 9-32 所示，图中左边是优化前的数控加工程序，右边是优化后的数控加工程序。从图中可以看出，优化前数控加工程序进给速度是固定不变的，优化后的进给速度是不断变化的。

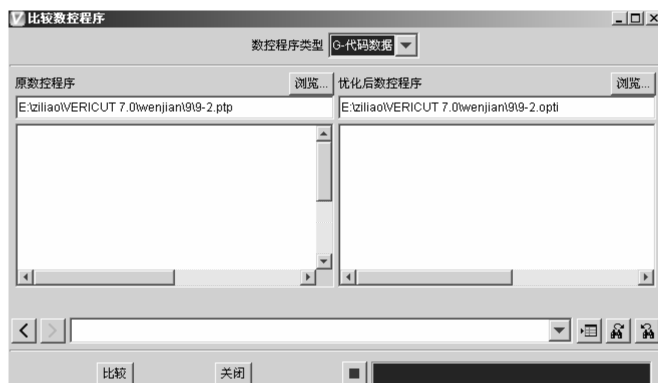


图 9-31 “比较数控程序”对话框



图 9-32 设置后的“比较数控程序”对话框

第 10 章　VERICUT 接口

VERICUT 拥有 CAD/CAM 接口，用户将 VERICUT 与自动编程软件 CAM 直接连接，可实现数据传递，简化刀具验证，优化数控加工程序的流程，从而使操作更加简单。

具体原理是：通过 VERICUT 软件配置的接口，可以从 CAM 软件直接打开零件、毛坯、夹具等，将使用的刀具信息直接从 CAM 转换而来。利用 CAM 软件与 VERICUT 之间的数据接口，可以在 CAM 软件环境中启动 VERICUT，确保高度集成和协同。

VERICUT 典型 CAM 接口有 NXV 和 MCAMV，下面分别介绍。

10.1　NXV 接口

10.1.1　NXV 特点

NX（又称 UG）软件由美国麦道飞机公司开发（西门子已经收购 UGS 公司，现为西门子 UGSPLM 软件公司），于 1991 年 11 月并入世界上最大的软件公司——EDS（电子资讯系统有限公司），该公司通过实施虚拟产品开发（VPD）理念，提供多极化、集成的、企业级软件产品与服务的完整解决方案。

UG 由第 19 版开始改名为 NX1.0，此后又相继发布了 NX2.0、NX3.0、NX4.0、NX5.0、NX6.0、NX7.0。这些版本均为多国语言版本，在安装时可以选择所使用的语言，并且 UG NX 的每个新版本均是对前一版本的更新，在功能上有所增强。

NXV 切削仿真模块是集成在 Siemens NX 软件中的第三方模块，可以简化 NX 生成刀具路径的验证和优化流程。它采用人机交互方式模拟、检验和显示数控加工程序，是一种方便的验证数控加工程序的方法。NXV 可以显示出加工后并着色的零件模型，用户可以很容易地检查出不正确的加工情况。作为检验的另一部分，该模块还能计算出加工后零件的体积和毛坯的切除量，因此就容易确定原材料的损失。图 10−1 所示为 NXV 与 VERICUT 之间的信息传递情况。

通过 NXV 接口用户能够方便地验证单个刀具路径和一系列选定的刀具路径或全部的刀具路径。在默认方式下，NXV 传递程序父节点 NC_PROGRAM 下所有的子节点或父节点以下的一系列操作或单个操作。

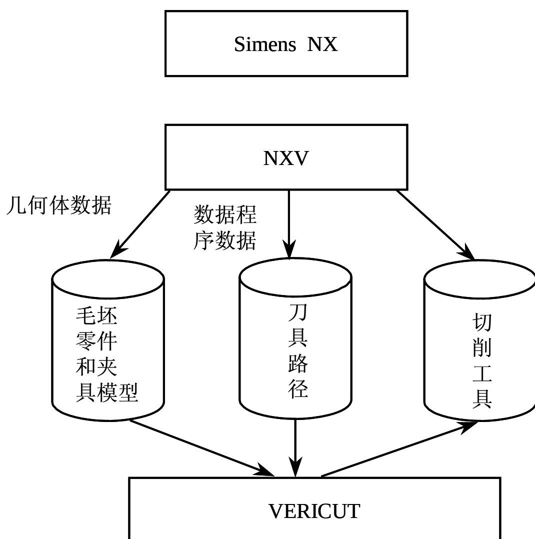


图 10-1 NXV 与 VERICUT 之间的信息传递

VERICUT 可以独立运行，在 VERICUT 进行验证的同时可以使用 NX 等 CAM 软件。CGTech 软件提供了从 UG16 到 NX7.0 的接口，接口针对不同版本，有不同的安装插件，修改时必须一一对应，否则无法显示信息交互。NX2.0 以后的版本使用 OPEN API 开发，目前 VERICUT7.0 可以使用 NX2.0 和 NX4.0 的接口。

10.1.2 NXV 接口安装

先安装 NX 软件，再按照 VERICUT 向导进行安装。

NXV 接口的配置分为两种，一种是直接利用 CGTech 软件提供的批处理文件运行 NX；一种是使用 NX OPEN API 二次开发配置原理，配置环境变量，每一次打开 NX 时，接口会加入到 NX 菜单中。批处理文件位于 VERICUT 安装目录下的 windows 目录下的 commands 文件夹里，如图 10-2 所示。

NXV 接口技术基于 OPEN API 二次开发，其安装和运行方式类似于 NX 软件的 OPEN API，区别在于系统启动时加载的顺序不同，依次为 Site、Vendor 和用户自定义创建。Vendor 的设置步骤如下。

在桌面选择“我的电脑”，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令，系统弹出图 10-3 所示的“系统属性”对话框。单击“高级”选项卡按钮，对话框如图 10-4 所示。单击“环境变量”按钮，系统弹出图 10-5 所示“环境变量”对话框。单击下方的“新建”按钮，系统弹出图 10-6 所示的“新建系统变量”对话框。在“变量名（N）”文本框中输入“CGTECH_INSTALL”，在“变量值（V）”文本框中输入“c:\cgtech70”，单击“确定”按钮，系统返回到“环境变量”对话框。

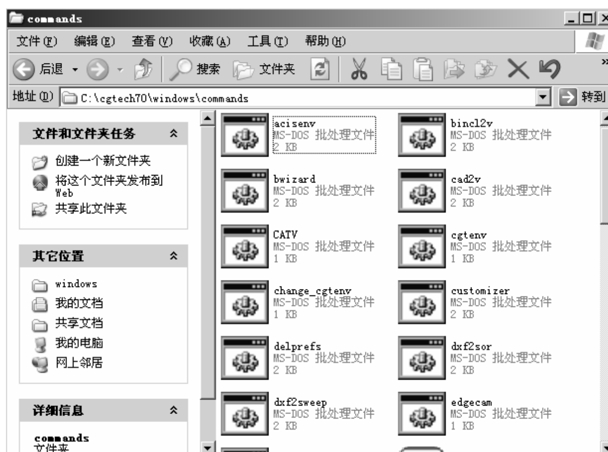


图 10-2　批处理文件所在的目录



图 10-3 “系统属性”对话框

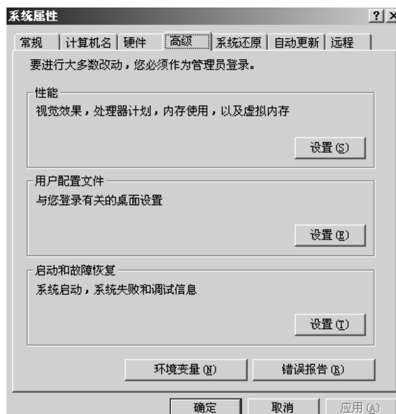


图 10-4 “系统属性”对话框的“高级”选项卡



图 10-5 “环境变量”对话框



图 10-6 “新建系统变量”对话框

用上述相同的方法配置环境变量：

CGTECH_PRODUCTS=%CGTECH_INSTALL%\windows；

UGII_VENDOR_DIR=C:\cgtech70\windows\nx\NX4；

LSHOST=ARTCNC。

安装 NXV 接口的方法有以下两种：

（1）方法一

找到 NX 安装目录下的 UGALLIANCE 或 NXALLIANCE 目录下的 VENDOR 文件夹，查看其下是否存在 application 和 startup 文件夹；将 VERICUT 安装目录下 NX4（X：\cgtech70\windows\nx\NX4）文件夹中的 application 和 startup 文件夹复制到 NX 安装目录下的 VENDOR 文件夹中；打开 NX 安装目录下的 ugii_env.dat 或 NXii_env.dat 文件，将 UGII_SIEE_DIR 或 NXII_SIEE_DIR 前面的“#”符号去掉并保存。

（2）方法二

找到 NX 安装目录下的 UGALLIANCE 或 NXALLIANCE 目录下的 SITE 文件夹，查看其下是否存在 application 和 startup 文件夹；将 VERICUT 安装目录下 V20（X：\cgtech70\windows\nx\V20）文件夹中的 application 和 startup 文件夹复制到 NX 安装目录下的 SITE 文件夹中；打开 NX 安装目录下的 ugii_env.dat 或 NXii_env.dat 文件，将 UGII_SIEE_DIR 或 NXII_SIEE_DIR 前面的“#”符号去掉并保存。

10.1.3 NXV 用户环境

默认情况下，在把 NX 模型、刀具路径等数据通过接口转化到 VERICUT 之前，NXV 会通过“ug_init.usr（英制）”和“ug_initm.usr（米制）”文件初始化

VERICUT。可以通过修改 ug_init.usr 或 ug_initm.usr 文件的初始值改变 VERICUT 的默认设置，库文件位于 VERICUT 安装路径的 library 目录中。

针对不同的 NX 版本，VERICUT 软件开发了相应的接口，本书通过 NX2.0 来介绍运用 NXV 实现 VERICUT 对 NX 的刀轨进行仿真。

1．**运行接口**

启动 NX 软件，打开一个已有加工程序的 PRT 文件，然后进入加工环境，在“操作导航器-程序次序”中选择一个刀具路径，激活加工操作工具栏中的 VERICUT 接口图标按钮，如图 10−7 所示。单击 NX 软件加工操作工具栏中的“VERICUT”按钮，或选择“工具”→“VERICUT”命令，系统弹出图 10−8 所示的“VERICUT”对话框。



图 10−7　加工操作工具栏



图 10−8　“VERICUT”对话框

2．NXV **用户环境**

“文件名”文本框用于指定从 NX 软件中输出仿真数据的名称。

“输出目录”文本框用于指定从 NX 软件中输出仿真数据文件路径，单击“浏

览”按钮，系统弹出图 10-9 所示的“浏览文件夹”对话框，可以设置输出仿真数据文件路径。

“项目模板”文本框用于选择机床库中机床的项目文件。该模板主要用来指定一些常用的设置，如机床的干涉检查、机床的颜色等。单击后面的“浏览”按钮，系统弹出一个对话框，用于选择机床库中相应机床的项目文件。

“Active Program Group(s)”列表框用于指定加工的工位，显示激活的程序组，传递 NX 中 NC_Program 节点下的程序组或者操作。

“移除”按钮用于删除“Active Program Group(s)”列表框中不需要仿真的程序组。

“交换”按钮用于切换“Active Program Group(s)”列表框中激活的程序组与不需要仿真的程序组。

“Set for Program Group：PROGRAM”用于对每一工序参数进行设置，单击下方的“选项”按钮，系统弹出图 10-10 所示的“选项”对话框。在该对话框中设置每一工序的参数。



图 10-9 “浏览文件夹”对话框



图 10-10 “选项”对话框

"几何体"选项组用于定义仿真加工中所需要的加工几何体，其中部件几何体用于定义零件几何体，Stock/Blank 几何体用于定义毛坯几何体，Fixture/Check 几何体用于定义工装几何体，Model Location 几何体用于确定毛坯在工作台上的相对位置。

"Pick Lines and Circles for SOR Profile"复选框用于设置可选择直线或圆弧作为 VERICUT SOR 文件的轮廓线。

"设置模板"文本框用于指定每个工序的模板。通常根据车间现有机床已经做好的项目文件，单击后面的"浏览"按钮，系统弹出一个对话框，在该对话框中可以选择项目模板。

10.1.4　NXV 应用实例

1）将光盘中的第 10 章的练习文件复制到用户的工作目录（工作目录名称为英文）。启动 NX 软件，打开上述复制的文件 10–1.prt，进入加工环境，如图 10–11 所示。选择"PROGRAM"下的第一个程序，单击"加工操作"工具栏中的"VERICUT"按钮，或选择"工具"→"VERICUT"命令，系统弹出图 10–8 所示的"VERICUT"对话框。

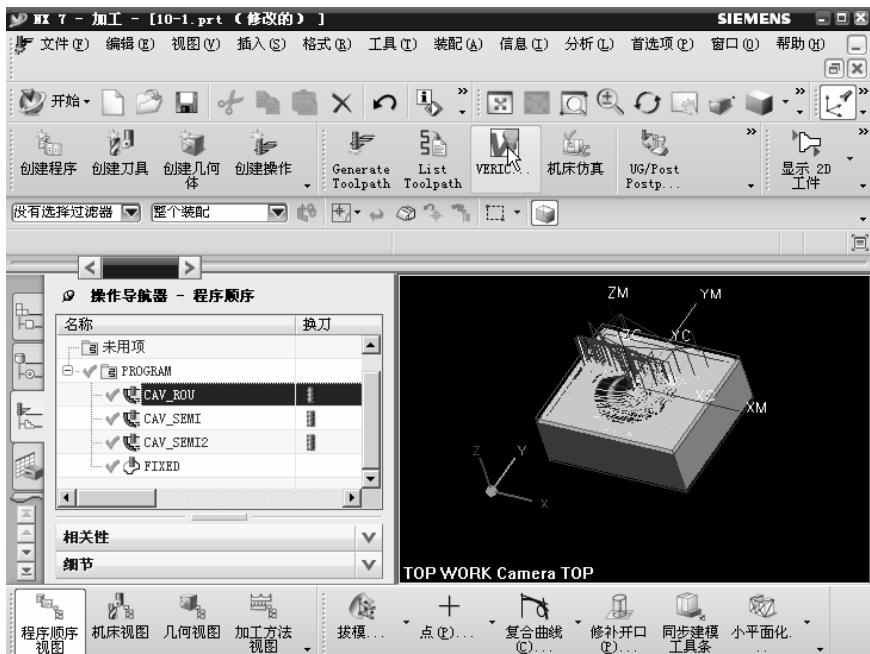


图 10–11　NX 加工环境界面

2）加载项目模板文件。在图 10−8 所示的“VERICUT”对话框中单击“项目模板”后的“浏览”按钮，系统弹出选择项目文件的对话框，然后选择上述复制的文件夹中的 10-1.vcproject 文件，单击“OK”按钮，系统返回“VERICUT”对话框。

3）选择部件几何体。单击“几何体”选项下的图标，再单击“选择”按钮，系统弹出图 10−12 所示的“选择部件”对话框，选取图 10−13 所示的几何模型，单击“确定”按钮，系统返回“VERICUT”对话框。

4）选择毛坯几何体。单击“几何体”选项下的图标，再单击“选择”按钮，系统弹出图 10−12 所示的“选择部件”对话框，选取图 10−14 所示的几何模型（该模型在第 100 层，事先需要将第 100 层设置为可选层），单击“确定”按钮，系统返回“VERICUT”对话框。



图 10−12 “选择部件”对话框

5）配置选项设置。单击“选项”按钮，系统弹出图 10−10 所示的“选项”对话框。“Output Model File Type”选项选择“VERICUT Model”，“Output Model File Format”选项选择“ASCII”，“Output Model Relative To”选项选择“MCS/Coordinate System”，“工艺”选项选择“交互”，“机床类型”下拉式列表框中选择“MILL_3_AXIS”，“Cut Mode”选项选择“标准”，“NC Program Type”选项选择“G-Code”，单击“确定”按钮，系统返回“VERICUT”对话框。

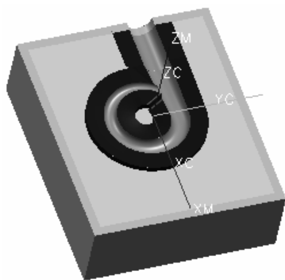


图 10−13 选取的部件几何模型

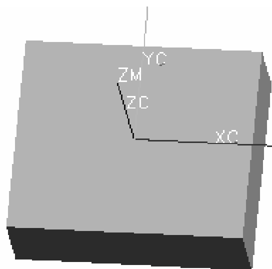


图 10−14 选取的毛坯几何模型

6）加工仿真。单击“Run VERICUT”按钮，系统启动 VERICUT 软件，上述设置的有关信息都回到 VERICUT 软件中；单击“输出文件”按钮，系统输出仿真数据文件。

10.2　MCAMV 接口

Mastercam 是美国 CNC Software NC 公司研制与开发的 CAD/CAM 一体化软件。自 1981 年推出第一代产品开始就以其强大的加工功能闻名于世，二十年来在此基础上进行不断地更新与完善。Mastercam 作为众多 CAD/CAM 软件中的一种，之所以能有第一位的装机量，其优点是显而易见的。它对硬件的要求不高，在一般配置的计算机上就可运行；它操作灵活，界面友好，易学易用，适用于大多数用户，能使企业迅速使用并取得很好的经济效益。

Mastercam 包括 4 大模块：Design、Lathe、Mill 和 Wire。Design 模块用于被加工零件的造型设计，Mill 模块主要用于生成铣削加工刀具路径，Lathe 模块主要用于生成车削加工刀具路径，Wire 模块主要用于生成线切割刀具路径。这 4 个模块可单独使用，在 Mill 模块，Lathe 模块和 Wire 模块中也可以进行 Design 模块中完整的造型设计，在其中一个模块中就可以实现造型设计与加工过程的统一。

10.2.1　MCAMV 特点

MCAMV 提供了一个简单而有效的检验和优化刀具、路径的方法，VERICUT 能直接从 Mastercam 软件中启动运行。

C-HOOK 是 Mastercam 提供给用户的接口，用户可以用 C++通过 C-HOOK 接口进行二次开发，将开发的应用程序储存为动态链接库文件，在 Mastercam 中直接调用即可。

10.2.2　MCAMV 接口安装

MCAMV 接口的配置分为两种，一种是直接利用 C-HOOK 方式加工 DLL 文件；另一种是通过定制菜单的方式。VERICUT7.0 开始只是提供 X 系列的接口。

采用 10.1.2 节相同的方式建立两个环境变量：

CGTECH_INSTALL=C:\cgtech70，LSHOST=ARTCNC。将 C:\cgtech70\windows\macmv\X3 接口文件夹中两个动态链接库文件 Vericut.dll 和 VericutSupport.dll 复制到 Mastercam 安装目录下的 chooks 文件夹中，将 VERICUT.ft 文件复制到 Mastercam 安装目录下的 chooks 文件夹中，将 mcres.local 文件复制到 Mastercam 安装目录下。

驱动 Mastercam 软件，Mastercam 软件界面如图 10−15 所示，选择“Sstting”→“Customize”命令，系统弹出图 10−16 所示的“Customize”对话框。单击“Drop downs/Right mouse button menu”选项卡按钮，“Gategory”下拉式列表框中选择“NETHooK”，将 VERICUT 图标拖动到“Menus”列表中的“Right mouse button menu”栏下面，结果如图 10−17 所示，单击“确定”按钮，系统退出“Customize”对话框。

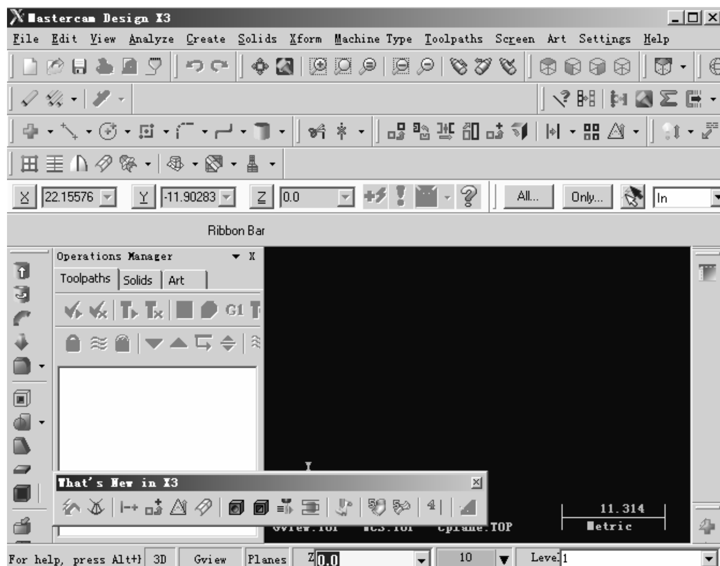


图 10−15　Mastercam Design X3 界面

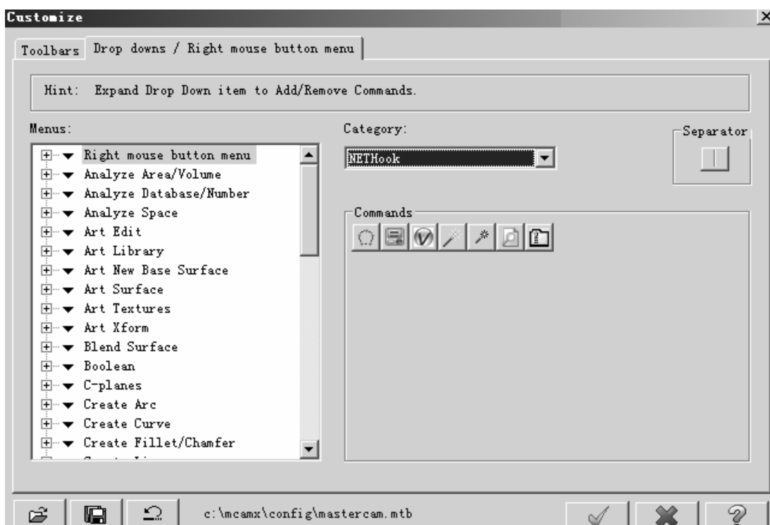


图 10−16　“Customize”对话框 1

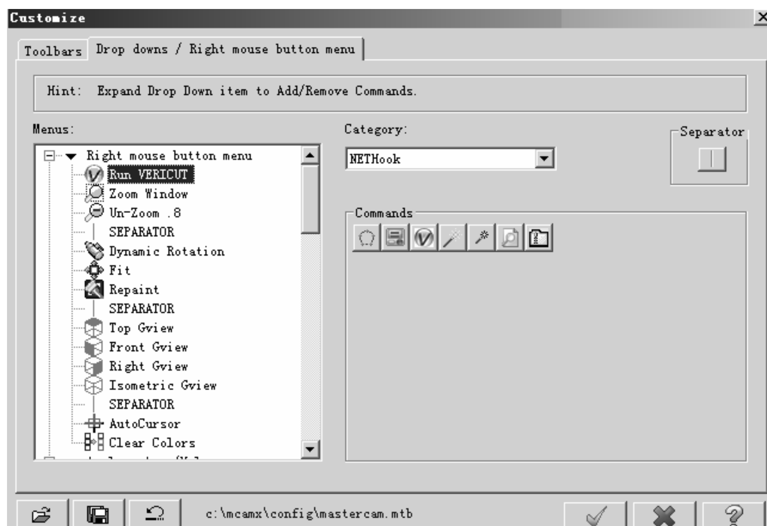


图 10-17　“Customize”对话框 2

10.2.3　MCAMV 用户环境

驱动 Mastercam 软件，选择要输出的节点，然后将鼠标移动到绘图区单击右键，系统弹出图 10-18 所示的快捷菜单，选择“Run VERICUT”命令，系统弹出图 10-19 所示的“VERICUT”对话框。在该对话框中设置相关的参数和选项，然后单击“Run VERICUT”按钮。

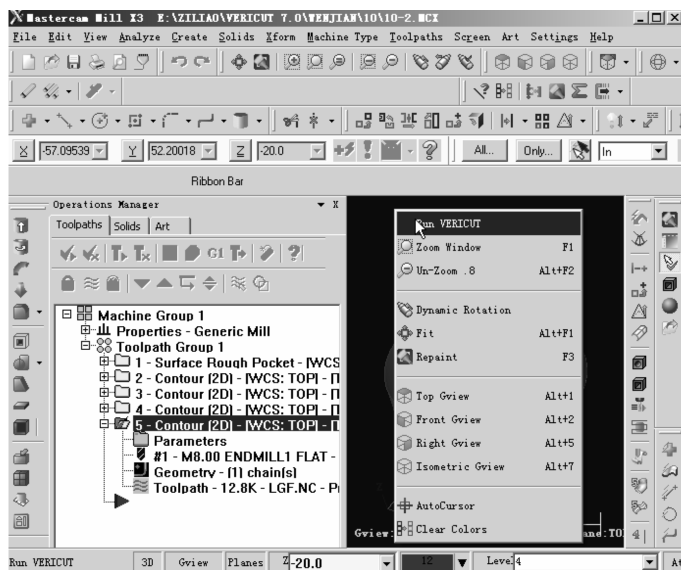


图 10-18　Mastercam X3 界面

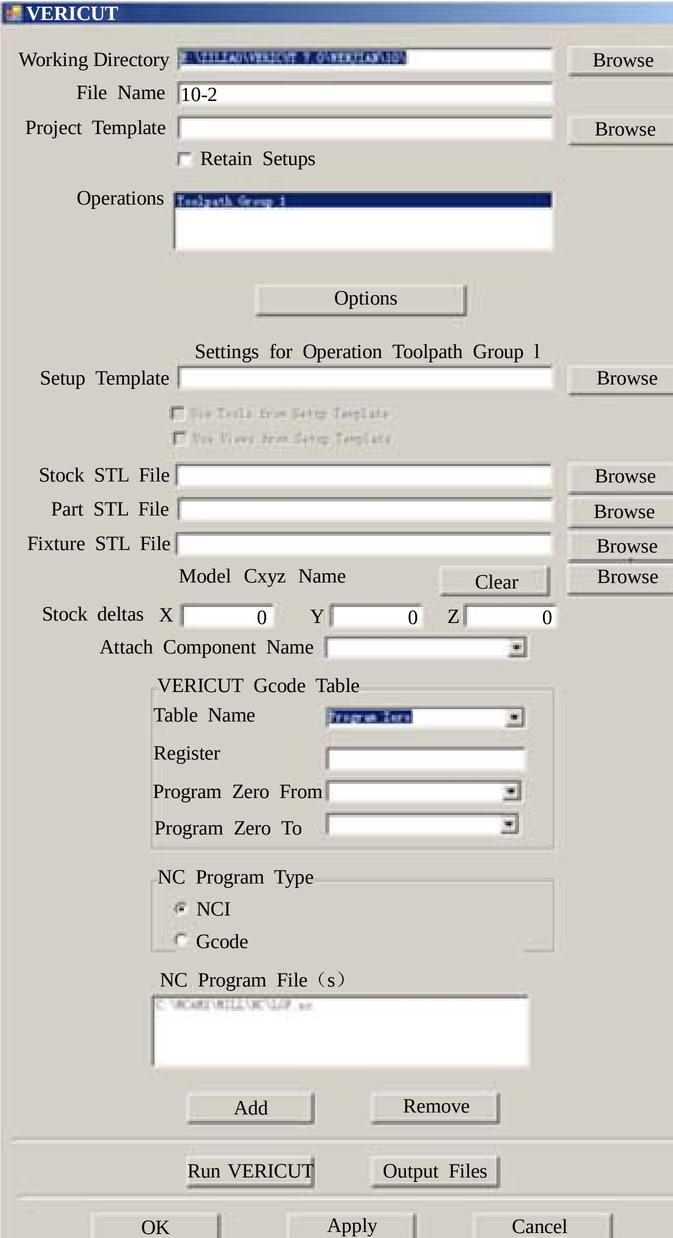


图 10-19 “VERICUT”对话框

第 11 章　VERICUT 7.0 数控仿真综合实例

作为本书最后一章，将介绍实际零件的加工仿真过程，包括数控车、数控铣和加工中心的仿真，涉及到二轴、三轴、四轴和五轴数控仿真技术。读者通过学习，可以实现入门到提高，进一步提高仿真应用能力。

11.1　二轴数控车 VERICUT 仿真

本例任务：通过建立一台带有一把外圆车刀、一把内圆镗刀和一把切断刀的转塔式刀库的数控车床，完成一个仿形件的外圆、内孔车削加工和切槽加工的零件 G-代码原始程序的仿真加工工作。

具体操作过程如下。

11.1.1　项目初始化

步骤 1：建立新项目文件

1）使用任务栏命令或双击桌面快捷方式，进入 VERICUT 系统。

2）选择“文件”→“新项目”→“毫米”命令，新建一个毫米制的 VERICUT 项目文件。

步骤 2：设置工作目录

选择“文件”→“工作目录”命令，设置工作目录。

步骤 3：设置视图数量及类型

1）选择“视图”→“版面”→“标准”→“2 个水平视图”命令，在工作区内创建两个视图。

2）在右侧视图窗口中单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“视图类型”→“机床/切削模型”命令，在当前视图将会显示机床/切削毛坯的图形。

以上操作完成后，VERICUT 软件界面如图 11−1 所示。

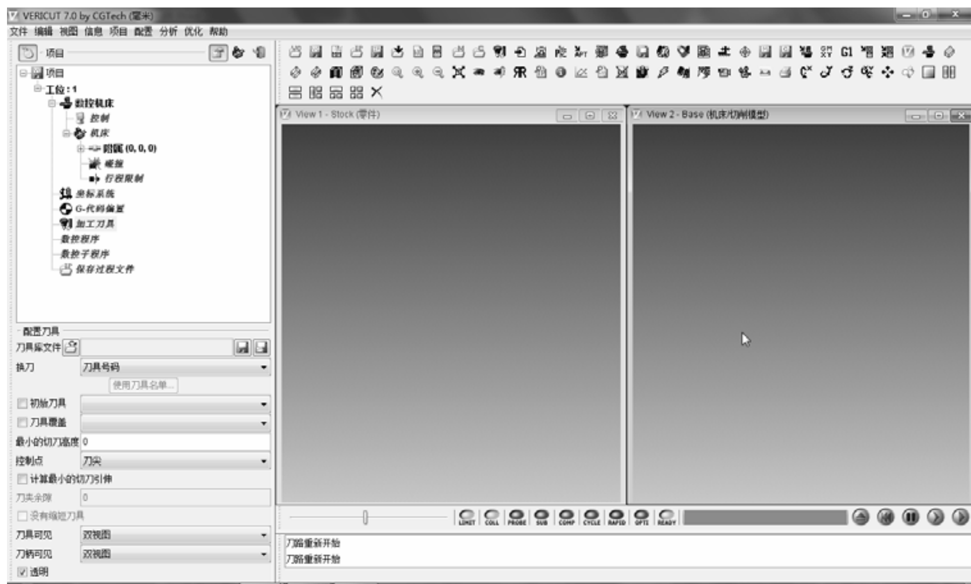


图 11-1　VERICUT 软件界面

11.1.2　加载机床文件和控制系统

步骤 1：加载机床文件

选择“配置”→“机床”→“打开机床文件”命令，选择文件夹 11.1 中的“turn_2ax.fanuc.mch”文件，这是一个二轴回转塔刀架的数控车床通用机床文件。

步骤 2：加载控制系统

选择“配置”→“控制”→“打开控制文件”命令，选择文件夹 11.1 中的“fan15t_t.ctl”文件，这是一个法兰克 15T 数控车床控制系统文件。

完成以上操作后，机床如图 11-2 所示。

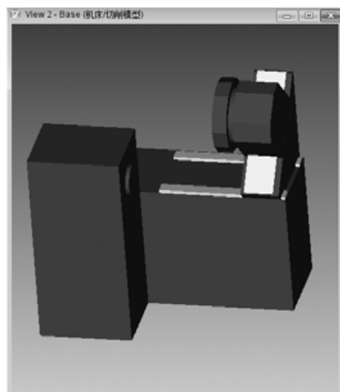


图 11-2　机床模型图

11.1.3　安装机床夹具和仿形毛坯

步骤 1：安装车床夹具

本例中采用普通三爪卡盘装夹工件，具体操作如下：

1）在组件树中点选 Fixture（0，0，0）图标，如图 11-3 所示。

2）在“添加模型”中选择“模型文件”选项，如图 11-4 所示。



图 11-3　添加夹具

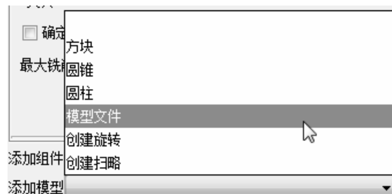


图 11-4　夹具类型

3）在弹出的“选择文件”对话框中，选择文件夹 11.1 中的“turn_2ax_fanuc_fxt.ply”文件，这是一个三爪卡盘文件。经过适当的移动、旋转和组合后，放置于机床的主轴端面上。

步骤 2：安装仿形毛坯

1）在组件树中点选 stock（0，0，0）图标，如图 11-5 所示。

2）在“添加模型”中选择“模型文件”选项，如图 11-6 所示。



图 11-5　添加毛坯

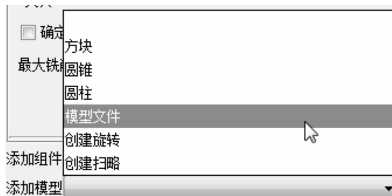


图 11-6　毛坯类型

3）在弹出的“选择文件”对话框中，选择文件夹 11.1 中的“turn_2ax_fanuc_stk.ply”文件，这是一个仿形毛坯文件。经过适当的移动、旋转和组合后，放置于三爪卡盘上。

以上操作完成后，界面如图 11-7 所示。

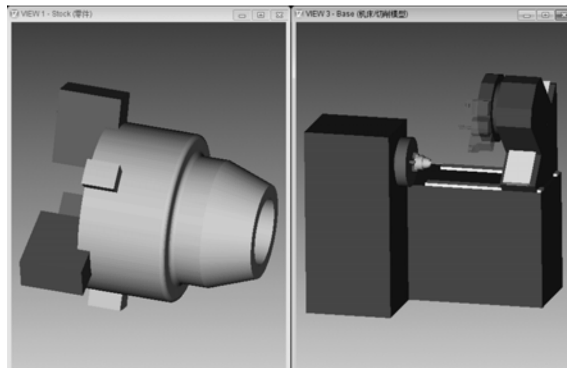


图 11-7　安装夹具、毛坯后的显示结果

11.1.4 安装刀具和载入程序

步骤 1：安装刀具

在项目树中单击“加工刀具”选项，在下面的“配置刀具”选项栏中单击“刀具库文件”中的按钮，如图 11−8 所示。选取文件夹 11.1 中的“turn_2ax_fanuc.stl”文件，这是一个已建好的刀具库文件，如图 11−9 所示。

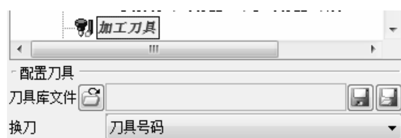


图 11−8 安装刀具 1



图 11−9 安装刀具 2

在项目树双击“加工刀具”选项，则弹出“刀具管理器”对话框，可看到本例中已建好 3 把刀具：一把外圆车刀（1 号刀）、一把内圆镗刀（2 号刀）和一把切断刀（3 号刀），如图 11−10 所示。读者也可根据需要自己建立刀具。

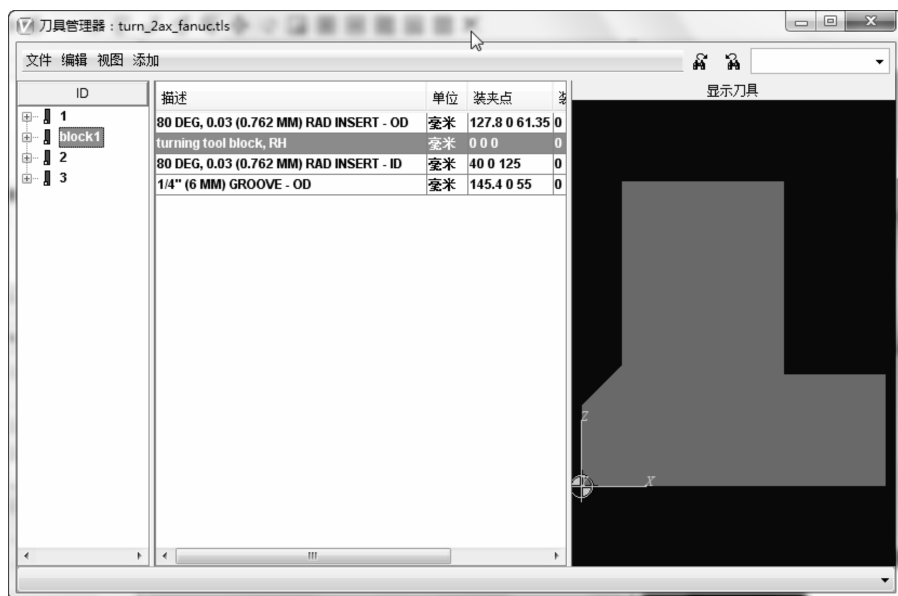


图 11−10 刀具管理器

步骤 2：载入程序

在项目树中单击“数控程序”选项，在下面的“配置 NC 程序”中单击“添加 NC 程序文件”按钮，选取文件夹 11.1 中的“turn_2ax_fanuc.mcd”文件，这是一个已建好的数控程序文件，如图 11−11 所示。



图 11-11 载入程序

11.1.5 设置 G-代码偏置

在项目树中单击“G-代码偏置”选项如图 11-12 所示，在下面的“配置 G-代码偏置”中将偏置名由“机床零位”改为“工作偏置”，将寄存器中值由“1”改为“54”，单击“添加”按钮，再进行图 11-13 所示的设置，即完成了数控车床的对刀过程。



图 11-12 配置 G-代码偏置 1



图 11-13 配置 G 代码偏置 2

11.1.6 仿真演示

通过上面步骤的设置，完成了演示的准备工作。单击软件下面的按钮，完成零件的重置工作，再单击按钮，开始零件的仿真加工。完成后零件如图 11-14 所示。

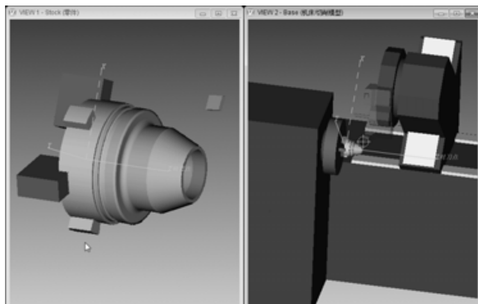


图 11-14 演示完成后零件图

11.2　三轴数控铣 VERICUT 仿真

本例任务：通过 CAXA 制造工程师中的一个五角星模型的加工，来阐述在 VERICUT 中进行三轴数控铣仿真的方法和步骤。

实例准备：在 CAXA 制造工程师中首先建立一个五角星模型，选择“等高线粗加工”和“等高线精加工”的加工方法，进行必要的设置，生成轨迹如图 11−15 所示。选中这两个轨迹，生成名为 mill-3ax-fanuc.cut 的程序。

具体仿真过程如下。

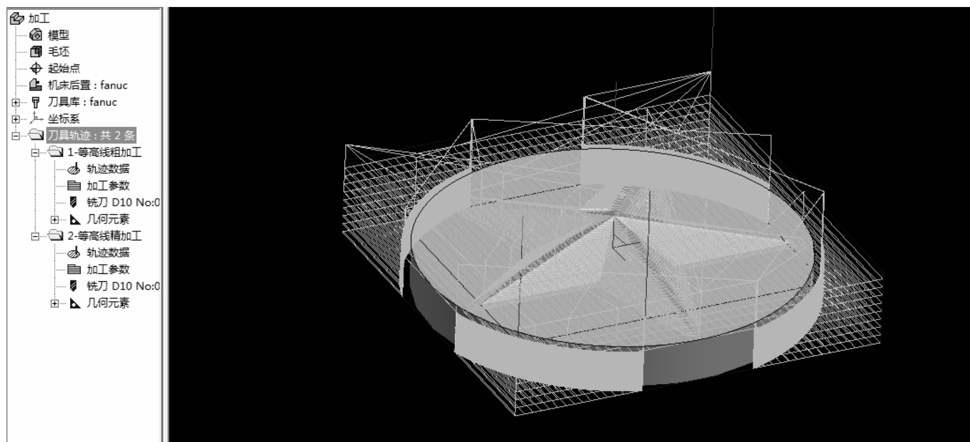


图 11−15　CAXA 制造工程师中模型及轨迹

11.2.1　项目初始化

步骤 1：建立新项目文件

1）使用任务栏命令或双击桌面快捷方式，进入 VERICUT 系统。

2）选择“文件”→“新项目”→“毫米”命令，新建一个毫米制的 VERICUT 项目文件。

步骤 2：设置工作目录

选择“文件”→“工作目录”命令，设置工作目录。

步骤 3：设置视图数量及类型

1）选择“视图”→“版面”→“标准”→“2 个水平视图”命令，在工作区内创建两个视图。

2）在右侧视图窗口中单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“视图类型”→“机床/切削模型”命令，在当前视图将会显示机床/切削毛坯的图形。

以上操作完成后，VERICUT 软件界面如图 11−16 所示。

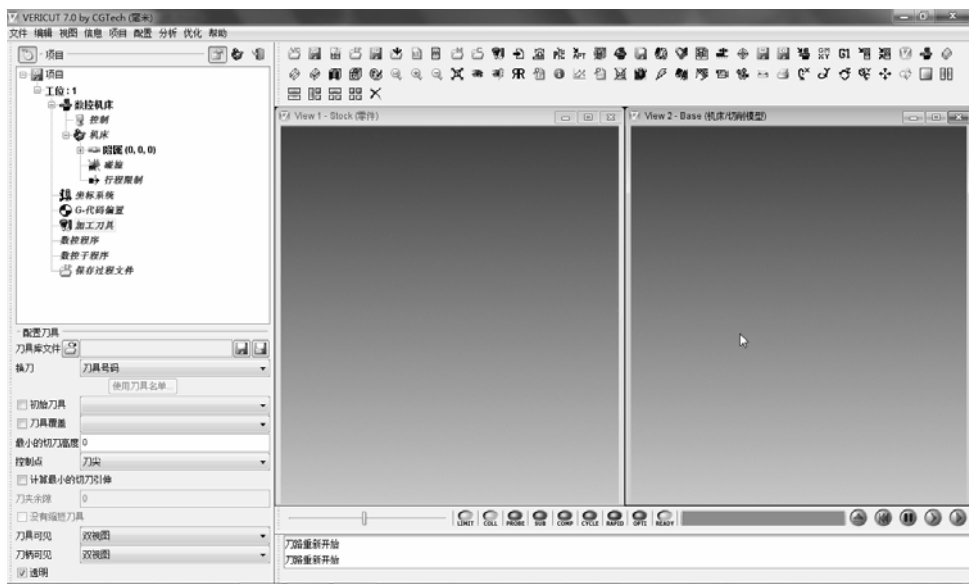


图 11-16　VERICUT 软件界面

11.2.2　加载机床文件和控制系统

步骤 1：加载机床文件

选择“配置”→“机床”→“打开机床文件”命令，选择文件夹 11.2 中的“basic_3axes_vmill.mch”文件，这是一个基本的三轴立式数控铣床通用文件。

步骤 2：加载控制系统

选择“配置”→“控制”→“打开控制文件”命令，选择文件夹 11.2 中的“fan0m.ctl”文件，这是一个法兰克 0m 数控铣床控制系统文件。

完成以上操作后，机床如图 11-17 所示。

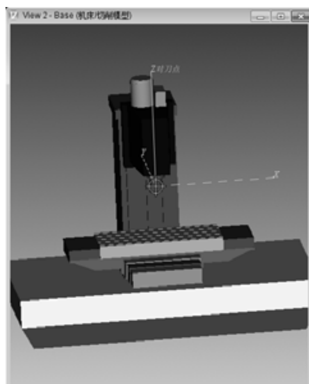


图 11-17　三坐标数控铣床模型图

11.2.3 安装圆形毛坯

1）在组件树中点选 stock（0，0，0）图标，如图 11−18 所示。

2）在“添加模型”中，选择“圆柱”选项，如图 11−19 所示。



图 11−18 安装毛坯

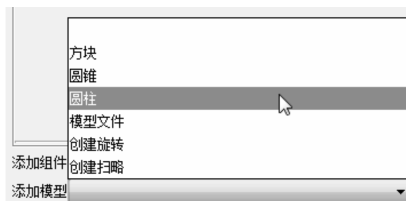


图 11−19 添加圆柱形毛坯

3）在弹出的“配置模型”对话框中，选择“模型”选项卡，输入圆柱的高为 45mm，半径为 110mm，如图 11−20 所示。

以上操作完成后，如图 11−21 所示。



图 11−20 圆柱毛坯设置

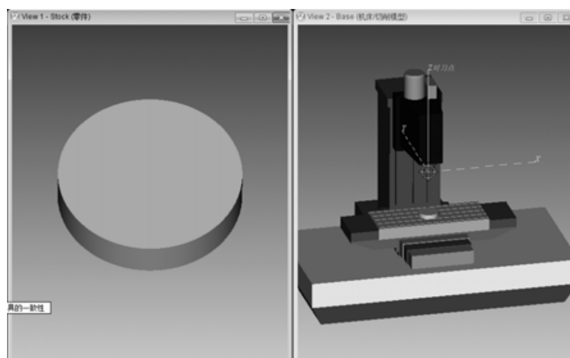


图 11−21 机床及毛坯模型图

11.2.4 新建刀具

本例中所建立一把ϕ10mm 的立铣刀，在 VERICUT 中建立刀具的过程如下。

1）在项目树中双击“加工刀具”选项，弹出“刀具管理器”对话框，如图 11−22 所示。

2）选取菜单命令“添加”→“铣刀向导”，弹出“铣刀向导…”对话框，如图 11−23 所示。

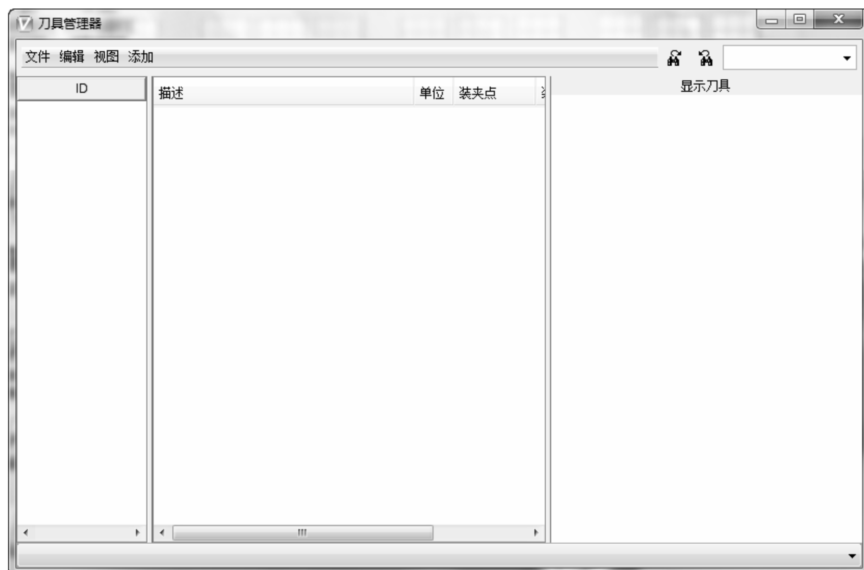


图 11-22　“刀具管理器”对话框

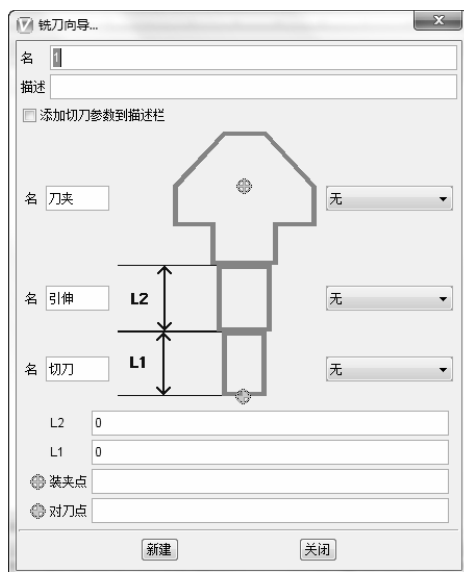


图 11-23　“铣刀向导...”对话框

3）刀夹设置。如图 11-23 所示，一把完整的立铣刀由“刀夹”、“引伸”和“切刀”三部分组成。在刀夹右侧的“无”下拉菜单中选取“新…”选项，则弹出图 11-24 所示对话框。本例中，为简便起见，可将刀夹设置为圆柱形（读者也可设置为其他形状）。

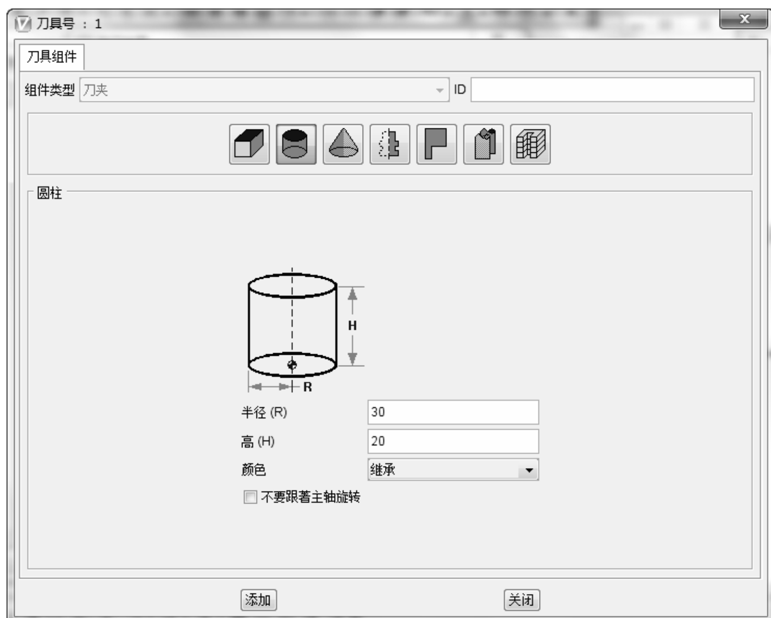


图 11-24 刀夹设置

单击“添加”按钮，则返回“铣刀向导…”对话框，完成“刀夹”部分的设置。

4）切刀设置。在“切刀”右侧的“无”下拉菜单中选取“新的旋转型切刀…”选项，弹出图 11-25 所示对话框，按图所示进行切刀的设置。



图 11-25 切刀设置

单击“添加”按钮，则返回“铣刀向导…”对话框，完成“切刀”部分的设置。“引伸”部分可不作设置。再在“铣刀向导…”对话框将 L1 长度设为 50mm，点“关闭”按钮。

完成以上设置后，“刀具管理器”如图 11-26 所示。



一定要注意刀具的对刀点在立铣刀的下面中心处。

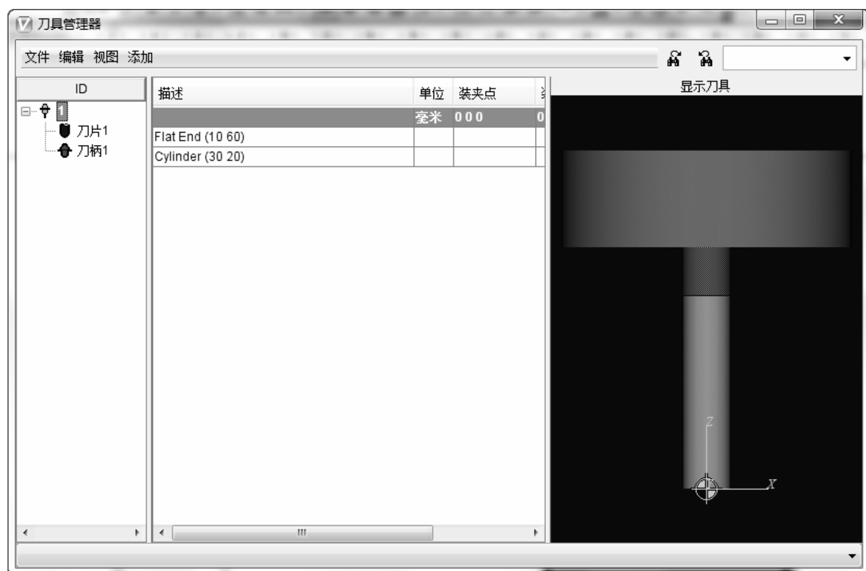


图 11-26　安装刀具后的“刀具管理器”对话框

5）单击菜单命令“文件”→“保存”，将刀具文件保存为“mill-3ax-fanuc.tls”。单击关闭按钮，弹出如图 11-27 所示对话框，点“是”即可。读者也可根据需要建立其他刀具，方法类似。



图 11-27　刀具库确认信息

11.2.5　载入程序

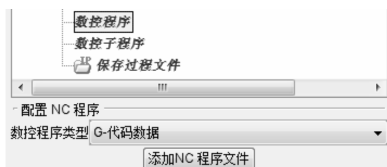


图 11-28　添加程序

在项目树中单击“数控程序”选项如图 11-28 所示，在下面的“配置 NC 程序”中单击“添加 NC 程序文件”按钮，选取文件夹 11.2 中的“mill-3ax-fanuc.cut”文件，这

是一个由 CAXA 自动生成的数控程序文件。

11.2.6 建立坐标系统

1）在项目树中单击“坐标系统”选项，在下面的“配置坐标系统”选项中单击“添加新的坐标系”按钮，如图 11−29 所示。

2）在“配置坐标系统：Csys1”中，点选“CSYS”选项，将位置由“0 0 0”改为“0 0 25”，如图 11−30 所示。



注意

此处的坐标系与 CAXA 制造工程师中的坐标系应一致。



图 11−29 建立坐标系统



图 11−30 配置坐标系统

11.2.7 设置 G-代码偏置

在项目树中单击“G-代码偏置”选项，在下面的“配置 G-代码偏置”中将偏置名由“机床零位”改为“工作偏置”，将寄存器中值由“1”改为“54”，单击“添加”按钮，再进行图 11−31 所示的设置，即完成了数控铣床的 G-代码偏置过程。



图 11−31 G-代码偏置设置

11.2.8　指定加工刀具

在导入的数控程序中没有刀号的说明，为此可按下述步骤指定刀号。

1）单击项目树中的“加工刀具”，在下面的“配置刀具”中将换刀的选项改为“文件名”，如图 11−32 所示。

2）单击“使用刀具名单”按钮，进行图 11−33 所示的设置。

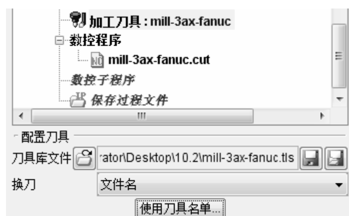


图 11−32　“配置刀具”窗口

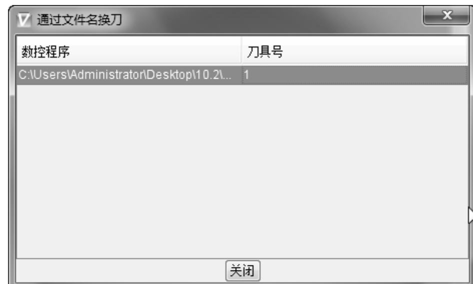


图 11−33　“通过文件名换刀”窗口

11.2.9　仿真演示

通过上面步骤的设置，完成了演示的准备工作。单击软件下面的按钮，完成零件的重置工作，再单击按钮，开始零件的仿真加工。完成后零件如图 11−34 所示。

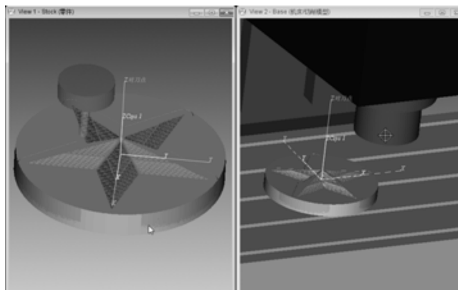


图 11−34　演示完成后零件图

11.3　四轴加工中心 VERICUT 仿真

本例任务：以汽轮机叶片加工为例，该叶片在普通机床完成了粗加工，然后需要在四轴数控加工中心上完成汽道型线的粗铣及半精铣。

实例准备：要完成上述任务，需要的准备内容如下：

1）用 UG 软件完成叶片在普通机床加工后的毛坯模型造型，同时在 UG 软件设计叶片的夹具模型，为构建仿真环境做准备，如图 11−35 所示。

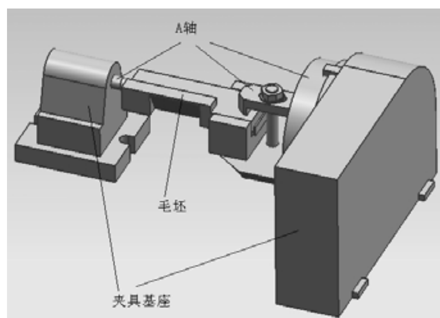


图 11-35　叶片毛坯及夹具模型

然后，用 UG 软件将上面模型输出成 VERICUT 可以接受的 STL 格式，选择“文件”→“导出”→“STL…”命令即可以完成。将夹具基座输出并保存为 base.stl；将毛坯输出并保存为 maopi.stl；将上图指出的部分定义成 A 轴并输出并保存为 A.stl。

2）根据叶片加工工艺步骤，需要用 UG 软件完成叶片型面粗加工（见图 11-36）、半精加工（见图 11-37）及叶冠倒圆角（见图 11-38a、b）共三个数控加工轨迹及程序的生成。选中这三个轨迹，生成名为 T1.txt、T2.txt、T3.txt 的程序。

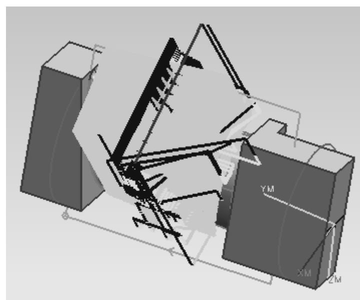


图 11-36　叶片型面粗加工

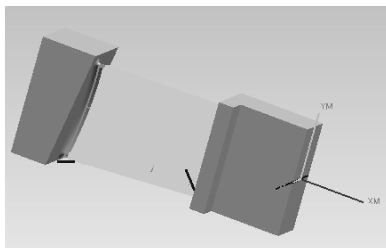
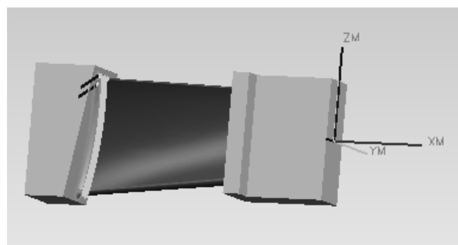
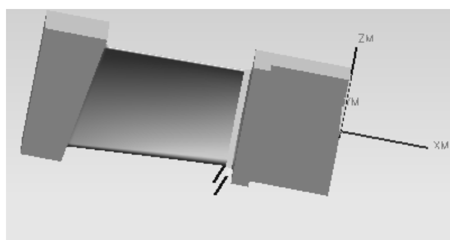


图 11-37　叶片型面半精加工

下面介绍具体的 VERICUT 仿真过程。



a）



b）

图 11-38　叶冠倒圆角

11.3.1　项目初始化

步骤 1：建立新项目文件

1）使用任务栏命令或双击桌面快捷方式，进入 VERICUT 系统。

2）选择“文件”→“新项目”→“毫米”命令，新建一个毫米制的 VERICUT 项目文件。

步骤 2：设置工作目录

选择“文件”→“工作目录”命令，设置工作目录。

步骤 3：设置视图数量及类型

1）选择“视图”→“版面”→“标准”→“2 个水平视图”命令，在工作区内创建两个视图。

2）在右侧视图窗口中单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“视图类型”→“机床/切削模型”命令，在当前视图将会显示机床/切削毛坯的图形。

以上操作完成后，VERICUT 软件界面如图 11-39 所示。

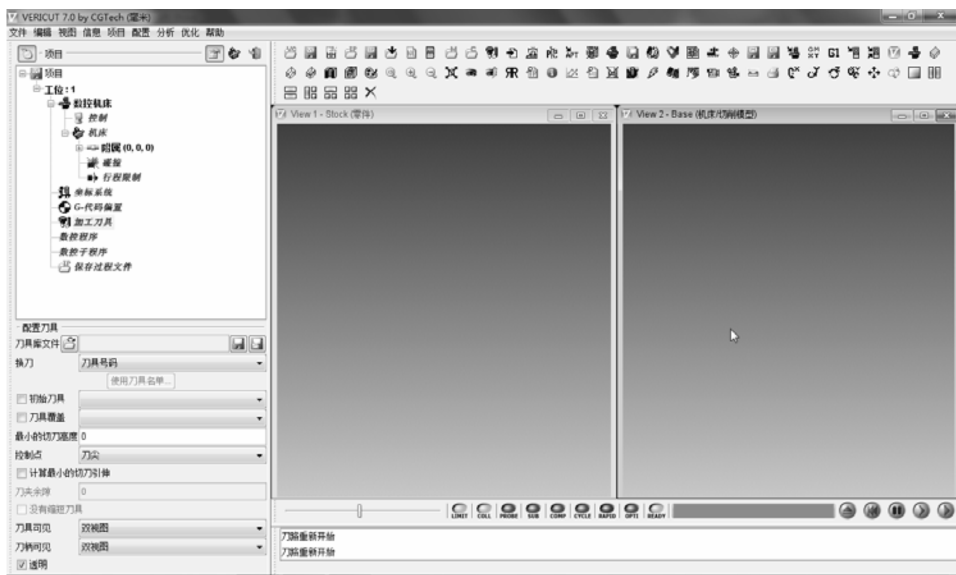


图 11-39　VERICUT 软件界面

11.3.2　加载机床文件和控制系统

步骤 1：加载机床文件

选择“配置”→“机床”→“打开机床文件”命令，选择“机床库”中的

“mazak_nexus410a.mch” 文件，这是一个基本的三轴立式加工中心，下面将介绍如何配置出四轴加工中心。

步骤 2：加载控制系统

选择“配置”→“控制”→“打开控制文件”命令，选择“机床库”中的“sin840d.ctl”文件，这是一个西门子数控系统文件。

完成以上操作后，机床如图 11-40 所示。

图 11-40 加工中心模型图

11.3.3 安装夹具

1）在组件树中选 X（0，0，0）图标，点鼠标右键，按照图 11-41 所示操作，在 X（0，0，0）图标下面将出现 Attach（0，0，0）图标。

图 11-41 添加附属附件

图 11-42 添加夹具

2）选 Attach（0，0，0）图标，点鼠标右键，按照图 11−42 所示操作，添加夹具，将会在 Attach（0，0，0）下出现 Fixture（0，0，0）图标。

3）选 Fixture（0，0，0）图标，点鼠标右键，按照图 11−43 所示操作，然后根据提示，选择前面 UG 输出的 base.stl 文件模型。需要调整夹具模型的位置，使夹具模型在工作台上的位置适当，如图 11−44 所示。

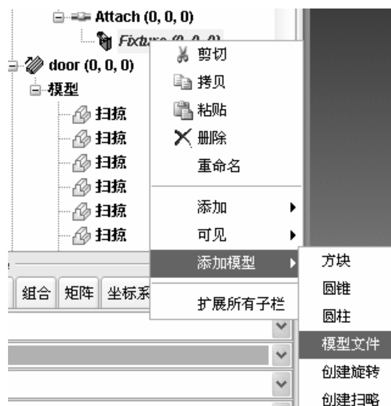


图 11−43　选择夹具模型文件

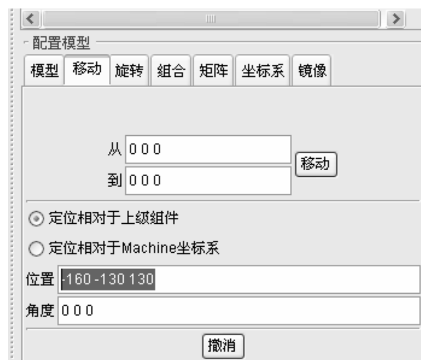


图 11−44　调整夹具模型的位置

安装好的夹具如图 11−45 所示。

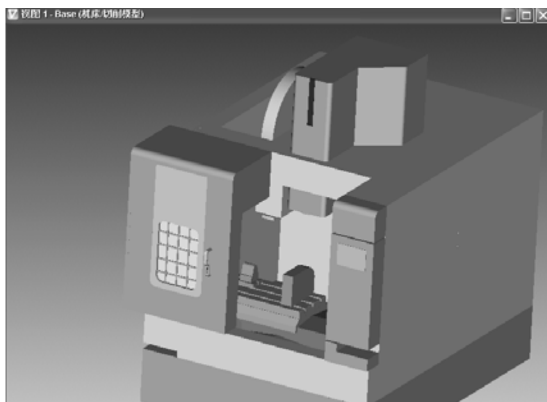


图 11−45　安装好的夹具模型

11.3.4　定义 A 轴

1）选 Attach（0，0，0）图标，点鼠标右键，按照图 11−46 所示操作，添加 A 轴，将会在 Attach（0，0，0）下出现 A（0，0，0）图标。为了保证 A 轴和夹具的配合，需要将 A（0，0，0）修改成 A（-160，-130，130）。

2）选 A（-160，-130，130）图标，点鼠标右键，按照图 11−47 所示操作，然后根据提示选择前面 UG 输出的 A.stl 文件模型。

安装好的夹具如图 11−48 所示。

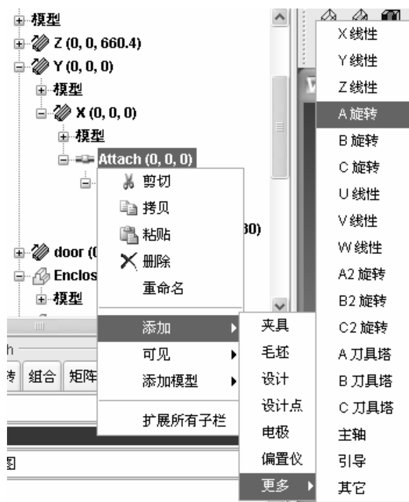


图 11−46　添加 A 轴

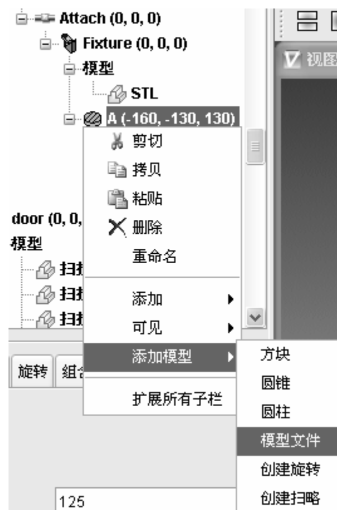


图 11−47　选择 A 轴模型文件

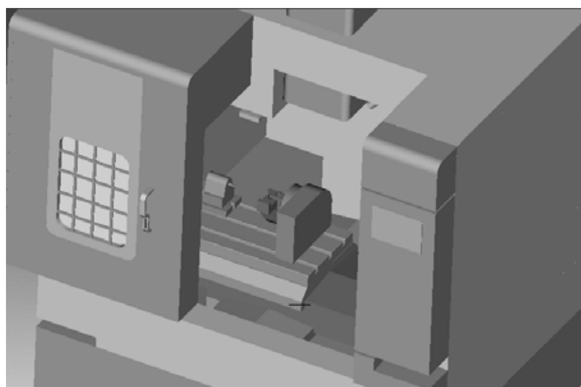


图 11−48　安装好的 A 轴

11.3.5　安装毛坯

1）将 Stock（0，0，0）剪切到 A（−160，−130，130）附属下。

2）选 Stock（0，0，0）图标，点鼠标右键，按照图 11−49 操作，然后根据提示选择前面 UG 输出的 maopi.stl 文件模型。

安装好的毛坯如图 11−50 所示。

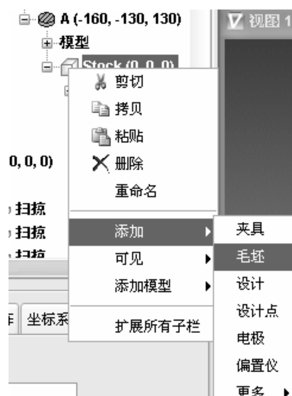


图 11-49　添加毛坯

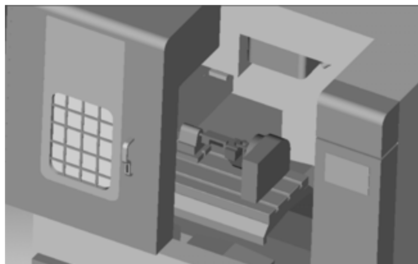


图 11-50　安装好的毛坯

11.3.6　新建刀具

本例叶片实际加工中，采用了ϕ33（圆角半径为 6.75mm）的八角刀（在此定义成牛鼻刀）适合叶片型面粗加工；ϕ25（圆角半径为 5mm）的牛鼻刀适合叶片型面半精加工（本机床暂时做到半精加工，精加工需要在五轴加工中心上加工）；ϕ20 的球头刀主要用于叶冠倒圆角加工。在 VERICUT 中建立刀具的过程如下。

1）在项目树中双击“加工刀具”选项，弹出“刀具管理器”，如图 11-51 所示。

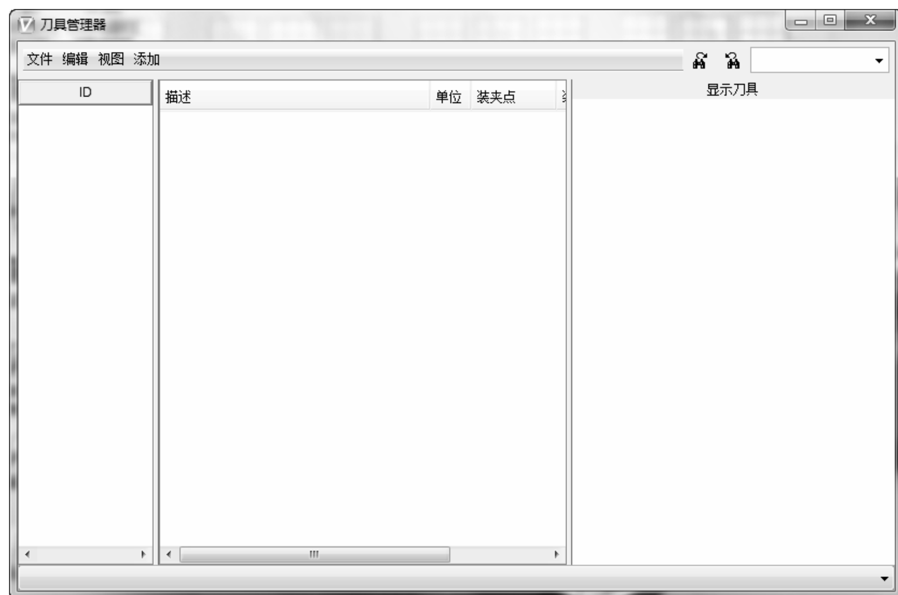


图 11-51　“刀具管理器”对话框

2）选取菜单“添加”→“铣刀向导”，弹出“铣刀向导…”对话框，如图 11−52 所示。

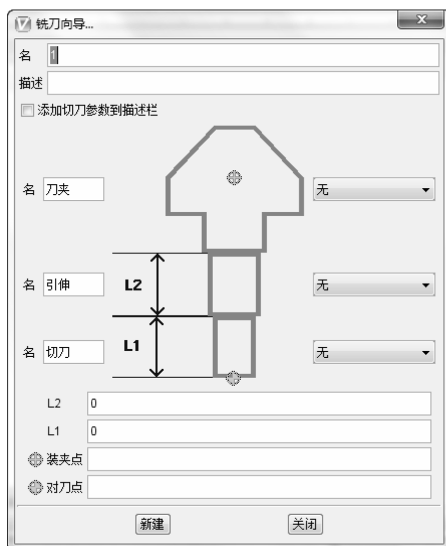


图 11−52 “铣刀向导…”对话框

3）刀具设置。一把完整的立铣刀由“引伸”和“刀刃”两部分组成。选择“添加”→“刀具”→“新”→“铣刀”，则弹出图 11−53 所示对话框。按图所示完成刀具的“引伸”和“刀刃”规格的设置。



图 11−53 立铣刀设置

4）刀柄设置。如图 11−54 所示，选择“旋转面轮廓”，按照图所示构建刀柄。之后如图 11−55 所示，画出刀柄轮廓线。

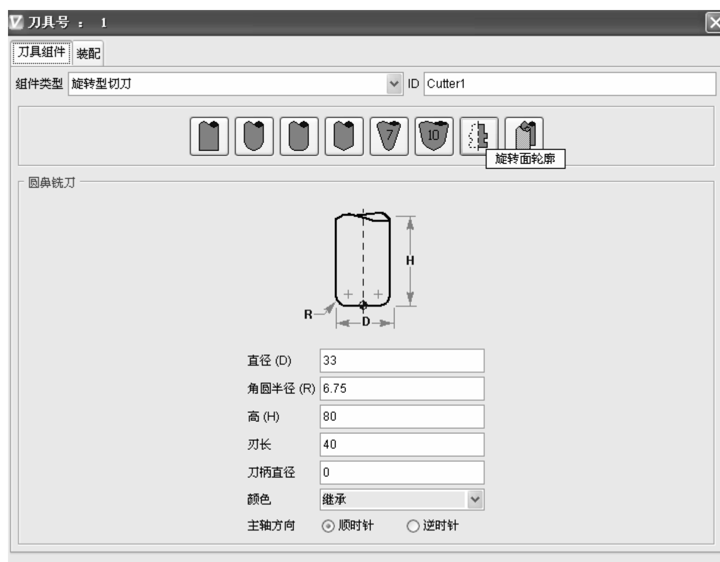


图 11−54　构建刀柄

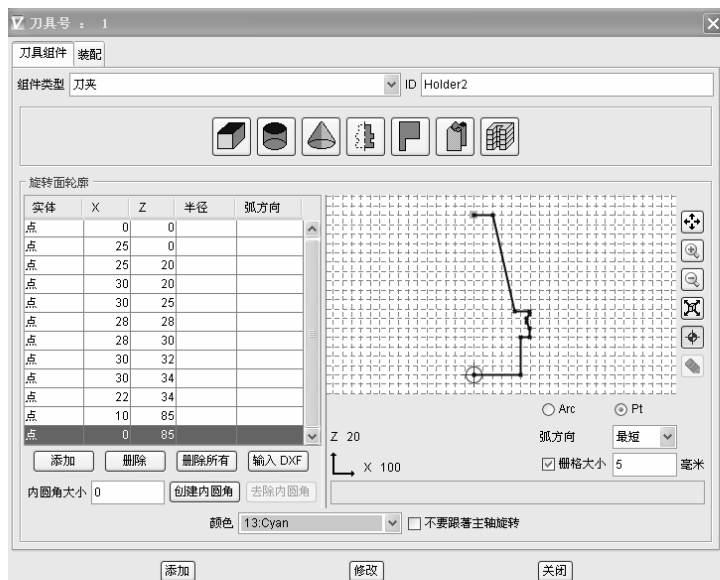


图 11−55　构建刀柄轮廓线

5）单击上图“装配”图标，将第 3、4 步定义的刀具和刀柄进行装配，如图 11−56 所示。

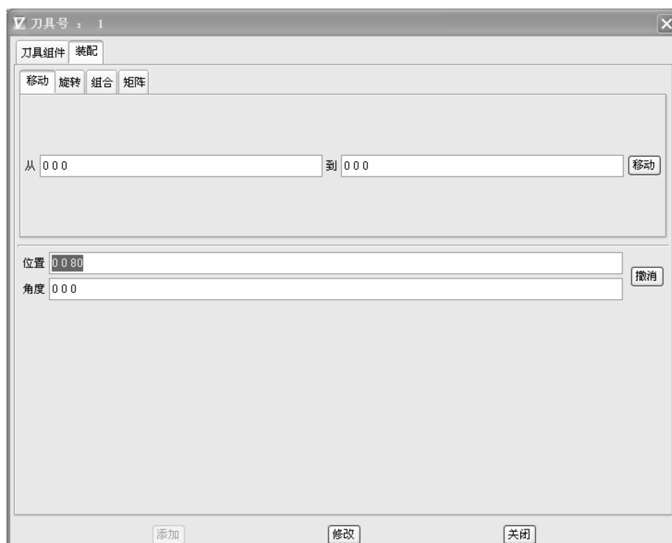


图 11−56 刀具和刀柄装配

6）其余两把刀具的定义同样按照上面的步骤即可完成，如图 11−57 所示，最终完成 3 把刀具的设置。

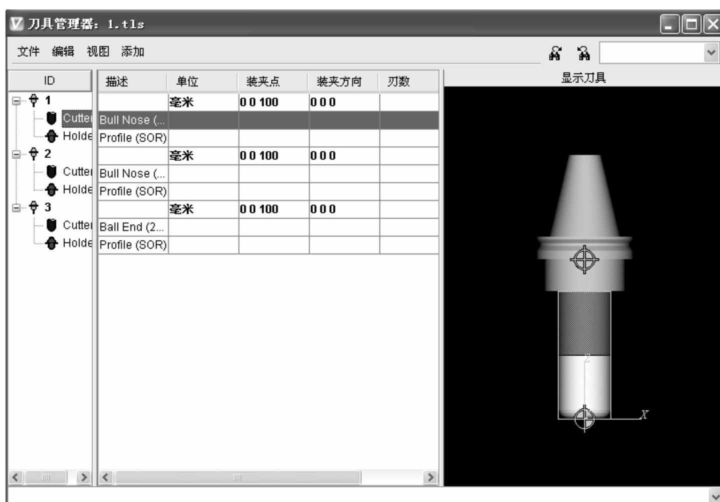


图 11−57 3 把刀具及刀柄设置

11.3.7 载入程序

在项目树中单击“数控程序”选项，如图 11−58 所示，在下面的“配置 NC 程序”中单击“添加 NC 程序文件”按钮，选取 11.3 文件夹中的“T1.txt、T2.txt、T3.txt”文件，完成后如图 11−59 所示。

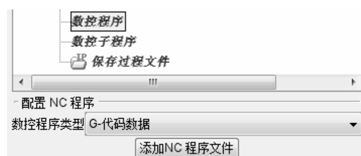


图 11−58　添加程序



图 11−59　三个程序的调入

11.3.8　设置 G-代码偏置

1）在项目树中单击“G-代码偏置”选项，在下面的“配置 G-代码偏置”选项中单击“添加”按钮，如图 11−60 所示。

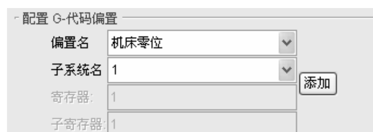


图 11−60　配置 G-代码偏置

2）设置“工作偏置”中，按照图 11−61 所示进行配置，并在“调整到位置（0，0，0）”选项中单击右边“光标”按钮，然后选择右边毛坯的中心，可以看到“调整到位置（0，0，0）”变成了“调整到位置（0，0，-1.5）”。

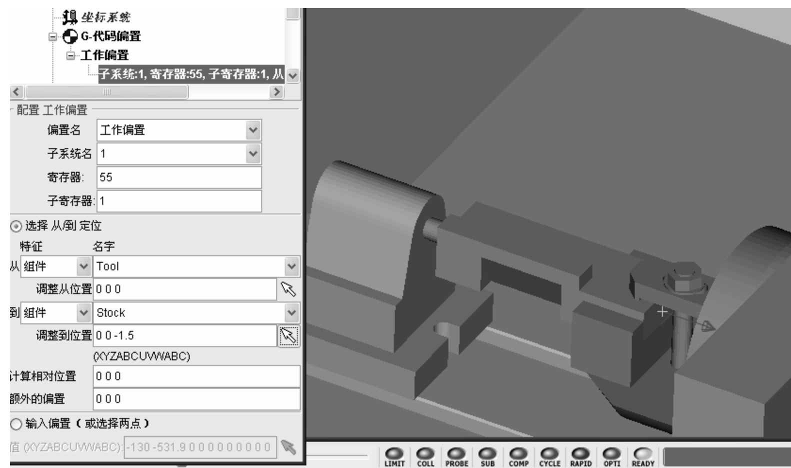


图 11−61　配置工作偏置

11.3.9　仿真演示

通过上面步骤的设置，完成了演示的准备工作。在“机床/切削模型”点鼠标右键，选择“加速（OpenGL）”。选择合适的“动态速度”，单击软件下面的

按钮，完成零件的重置工作，再单击按钮，开始零件的仿真加工，仿真中间过程及结果分别如图 11−62、图 11−63 所示。

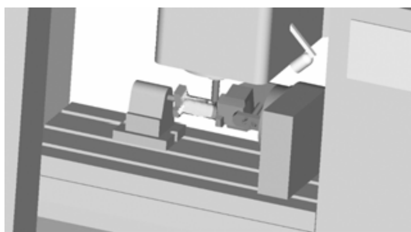


图 11−62　叶片仿真过程

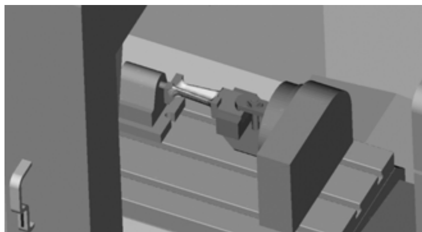


图 11−63　叶片仿真结果

11.4　五轴加工中心 VERICUT 仿真

本例任务：通过第四届全国数控大赛五轴加工中风罩的 12 个均布扇形槽的加工，来阐述在 VERICUT 中进行五轴数控铣仿真的方法和步骤。

实例准备：在 CAXA 制造工程师中首先建立曲面模型和一条扇形线，选择“五轴曲线加工”的方法，进行必要的设置，生成一条扇形槽轨迹，再进行轨迹的陈列操作，完成后如图 11−64 所示。选中这 12 个轨迹，在后置设置中，选择数控系统为 Heindenhain530，生成名为 mill-5ax-hei.cut 的程序。

下面介绍具体的 VERICUT 仿真过程。

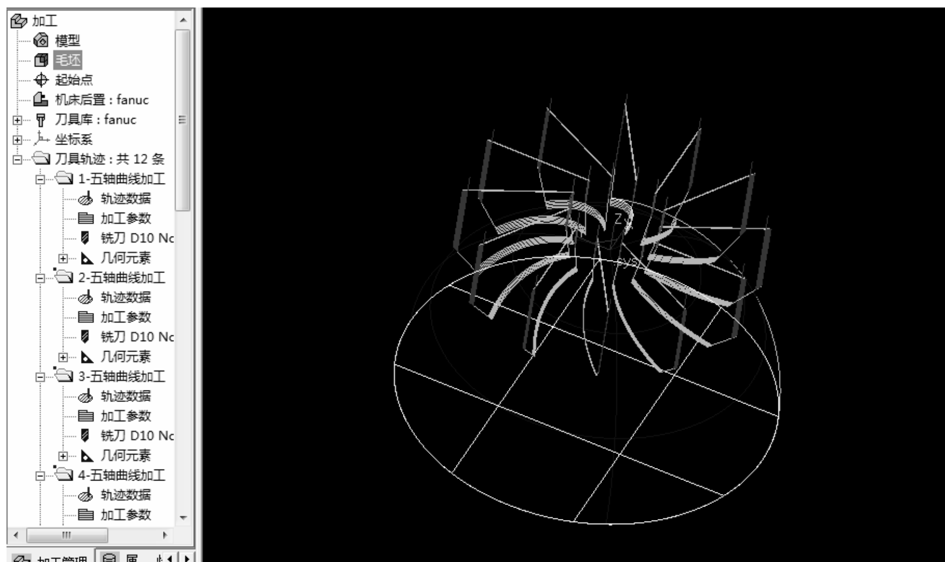


图 11−64　CAXA 制造工程师中模型及轨迹

11.4.1　项目初始化

步骤 1：建立新项目文件

1）使用任务栏命令或双击桌面快捷方式，进入 VERICUT 系统。

2）选择“文件”→“新项目”→“毫米”命令，新建一个毫米制的 VERICUT 项目文件。

步骤 2：设置工作目录

选择“文件”→“工作目录”命令，设置工作目录。

步骤 3：设置视图数量及类型

1）选择“视图”→“版面”→“标准”→“2 个水平视图”命令，在工作区内创建两个视图。

2）在右侧视图窗口中单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“视图类型”→“机床/切削模型”命令，在当前视图将会显示机床/切削毛坯的图形。

以上操作完成后，VERICUT 软件界面如图 11-65 所示。

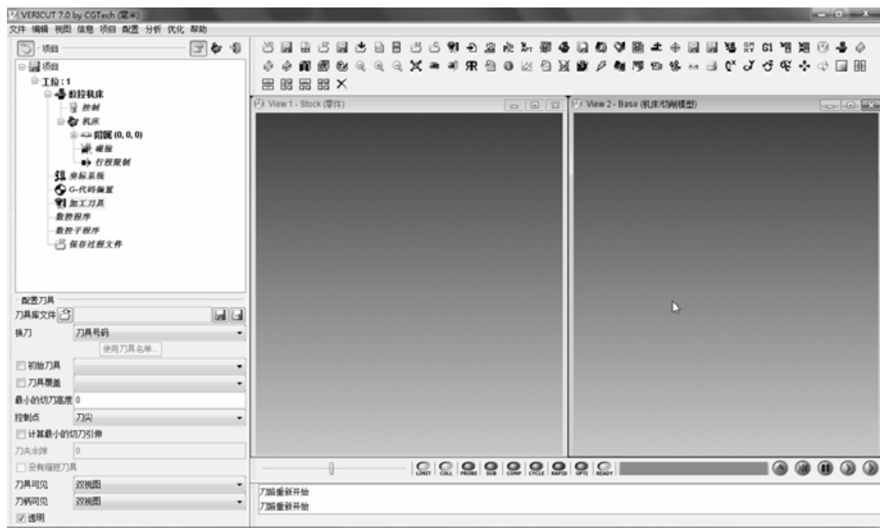


图 11-65　VERICUT 软件界面

11.4.2　加载机床文件和控制系统

步骤 1：加载机床文件

选择“配置”→“机床”→“打开机床文件”命令，选择文件夹 11.4 中的“dmg_dmu50v.mch”文件，这是一个五轴立式加工中心文件。

步骤 2：加载控制系统

选择“配置”→“控制”→“打开控制文件”命令，选择文件夹 11.4 中的“hei530.ctl”文件，这是一个海德汉 530 数控控制系统文件。

完成以上操作后，机床如图 11-66 所示。

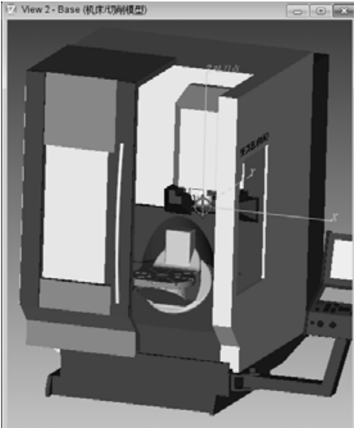


图 11-66　五轴加工中心模型图

11.4.3　安装半圆形毛坯

1）在组件树中点选 stock（0，0，0）图标，如图 11-67 所示。

2）在“添加模型”中选择“创建旋转”选项，如图 11-68 所示。



图 11-67　安装毛坯

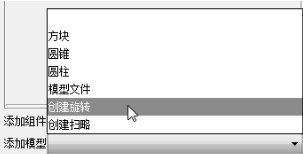


图 11-68　创建旋转型毛坯

3）在弹出对话框的绘图区域绘制一半径为 52mm 的圆弧，如图 11-69 所示。

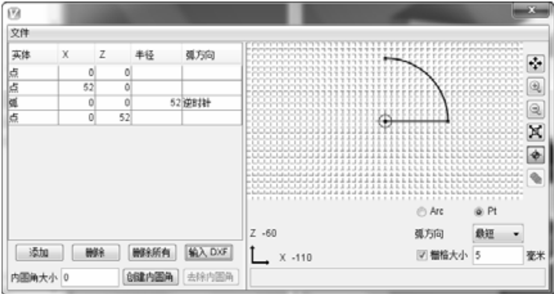


图 11-69　创建半圆形毛坯

以上操作完成后，如图 11−70 所示。

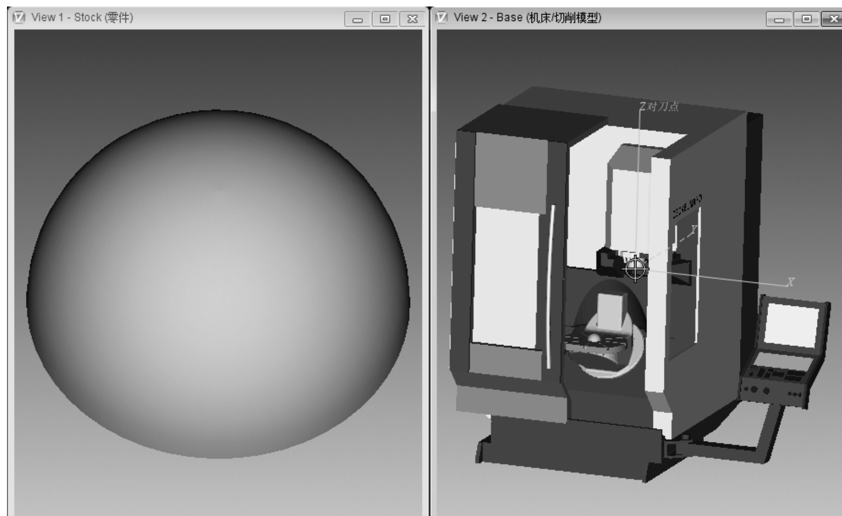


图 11−70　机床及毛坯模型图

11.4.4　新建刀具

本例中所建立一把 ϕ4mm 的立铣刀，在 VERICUT 中建立刀具的过程同上节。单击菜单命令“文件”→“保存”，将刀具文件保存为“mill-5ax-hei.tls”。读者也可根据需要建立其他刀具，方法类似。

11.4.5　载入程序

在项目树中单击“数控程序”选项，如图 11−71 所示，在下面的“配置 NC 程序”中单击“添加 NC 程序文件”按钮，选取文件夹 11.4 中的“mill-5ax-hei.cut”文件，这是一个由 CAXA 自动生成的数控程序文件。

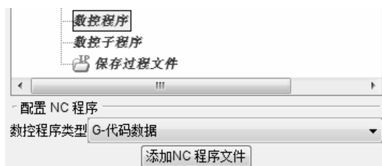
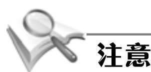


图 11−71　载入程序

11.4.6　建立坐标系统

1）在项目树中单击“坐标系统”选项，在下面的“配置坐标系统”选项中单击“添加新的坐标系”按钮，如图 11−72 所示。

2）在“配置坐标系统：Csys1”中，点选“CSYS”选项，将位置由“0 0 0”改为“0 0 52”，如图 11−73 所示。



此处的坐标系与 CAXA 制造工程师中的坐标系应一致。

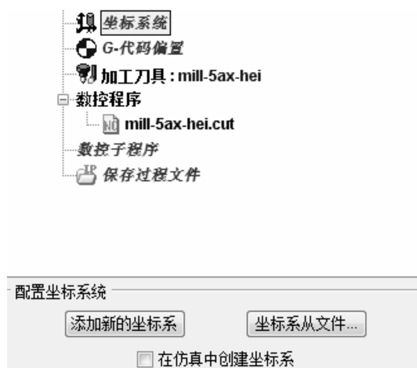


图 11−72 建立坐标系统



图 11−73 配置坐标系统

11.4.7 设置 G-代码偏置

在项目树中单击“G-代码偏置”选项，在下面的“配置 G-代码偏置”中将偏置名由“机床零位”改为“程序零点”，单击“添加”按钮，再进行图 11−74 所示的设置，即完成了五轴加工中心的 G-代码偏置过程。

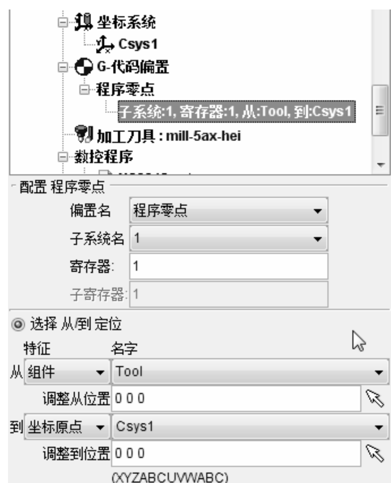


图 11−74 G-代码偏置设置

11.4.8　指定加工刀具

导入的数控程序中没有刀号的说明，可按下述步骤指定刀号。

1）单击项目树中的“加工刀具”，如图 11–75 所示，在下面的“配置刀具”中将换刀的选项改为“文件名”。

2）单击“使用刀具名单”按钮，进行图 11–76 所示的设置。

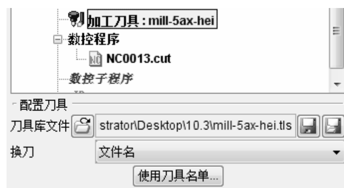


图 11–75　加工刀具

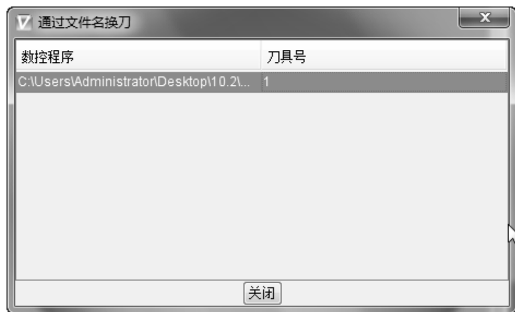


图 11–76　设置刀号

11.4.9　仿真演示

通过上面步骤的设置，完成了演示的准备工作。单击软件下面的按钮，完成零件的重置工作，再单击按钮，开始零件仿真加工。完成后的零件如图 11–77 所示。

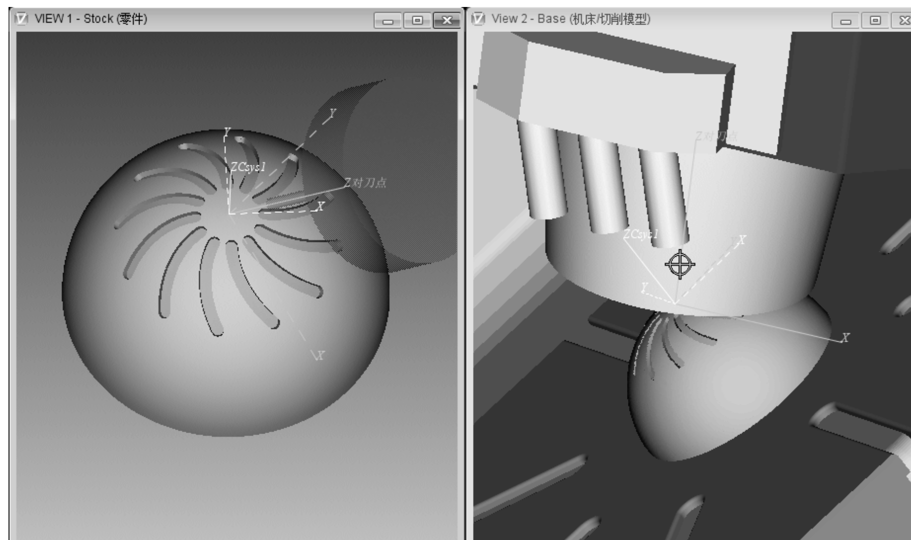


图 11–77　演示完成后零件图

参 考 文 献

[1] 李云龙，曹岩．数控机床加工仿真系统 VERICUT[M]．西安：西安交通大学出版社，2005．
[2] 杨胜群．VERICUT7.0 中文版数控加工仿真技术[M]．北京：清华大学出版社，2010．

ISBN 978-7-111-33907-6
ISBN 978-7-89451-910-8（光盘）

封面设计/电脑制作：姚毅

VERICUT 7.0中文版 数控仿真技术与应用实例详解

内容系统，讲解循序渐进，实现快速入门和提高

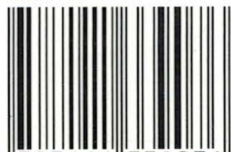
实例典型，操作示例和综合应用范例相结合

光盘提供操作视频演示，提高学习效率

上架指导：工业技术/机械工程/数控技术

定价：32.00元（含配书光盘）

ISBN 978-7-111-33907-6



地址：北京市百万庄大街22号
电话服务
社服务中心：(010)88361066
销售一部：(010)68326294
销售二部：(010)88379649
读者购书热线：(010)88379203
邮政编码：100037
网络服务
门户网：http://www.cmpbook.com
教材网：http://www.cmpedu.com
封面无防伪标均为盗版